Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT BERLIN-DAHLEM · P. DEBYE BERLIN-DAHLEM · F. K. DRESCHER-KADEN GÖTTINGEN · H. v. FICKER WIEN · R. GRAMMEL STUTTGART

O. HAHN BERLIN-DAHLEM · M. HARTMANN BERLIN-DAHLEM · F. KÖGL UTRECHT · M. v. LAUE BERLIN · E. v. d. PAHLEN POTSDAM

F. SAUERBRUCH BERLIN · H. SPEMANN FREIBURG I. BR. · H. STILLE BERLIN · F. v. WETTSTEIN BERLIN-DAHLEM

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 16 (SEITE 249—264) · 21. APRIL 1939 · 27. JAHRGANG

INHALT:

Gedächtnis und Denken bei Tieren und Menschen. Von WERNER FISCHEL, Münster/Westf. (Mit 5 Figuren) 249

Über die Rolle der Citronensäure im tierischen Stoffwechsel. Von F. KNOOP, Tübingen . . . 258

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:

Zur Kenntnis des Rottlerins. Von HANS BROCKMANN und KARL MAIER, Göttingen 259

Die Isotopenverteilung und das Atomgewicht von Europium. Von H. LICHTBLAU, Wien. (Mit 1 Figur) 260

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Aus dem Leben der Vögel

Von

Dr. **Oskar Heinroth**

Zoologischer Garten, Berlin

(Verständliche Wissenschaft, Band XXXIV)

Mit 98 Abbildungen. X, 165 Seiten. 1938. Gebunden RM 4.80

Inhaltsverzeichnis: **Die Hauptmerkmale der Vögel. — Vom Vogelnest:** Wie die Vögel schlafen. Verschiedene Nistweisen. Nestbau und Brutgewohnheiten. Gelege und Eiablage. — **Die Brut. — Über Nesttreue, Lahmstellen, Nest-Irrungen. Kennt der Vogel seine Eier? — Erkennt der Vogel seine Jungen? Wer füttert und führt die Jungen? — Hängt die Brutdauer von der Größe des Vogels ab? — Hängt die Eigröße von der Größe des Vogels ab? — Vögel, die in fremde Nester legen:** Das Kuckucksei. Der junge Kuckuck und seine Pflegeeltern. — **Vogelmischlinge und -zwitter. — Paarbildung und Ehe:** Ehigkeit. Ortsehe. Zeitehe. Dauerehe. Keinehigkeit. Balz. Beispiele: Gans, Stockente, Tauben (Kropfmilch). — **Über das Ei und das Wachstum der Jungen:** Schalendicke, Dotter und Eiweiß. Kükendotter. Wachstumsgeschwindigkeit der Jungen. Nahrungsverbrauch. Federwachstum. — **Der Federwechsel** (die Mauser): Gleichzeitiger und allmählicher Wechsel der Schwung- und Schwanzfedern. Mauserzeit. Jugendmauser. — **Farbenmuster und Umfärbung:** Federfarbstoffe. Strukturfarben. Abnutzung. Federscharten. Ausblassen. Zustandekommen des Zeichnungsmusters. Verschiedenheit nach Alter und Geschlecht. Hahnenfiedrigkeit. Daunenfarbe. Tonerzeugende Federn. — **Gefiederpflege:** Einfetten. Einpudern. Baden. Kratzen. Schütteln. Sich strecken. — **Ernährungsweise der Vögel:** Zerkleinerung der Nahrung. Kropf. Blinddärme. Fleisch- und Pflanzenfresser. Gewölle. — **Verständigungsweisen der Vögel:** Stimmlaute und ihre Bedeutung (Huhn, Taube, Gans, Enten). Stimmerzeugung. Einzel- und Siedlungsbrüter. Ausdrucksbewegungen. Gesang. Tonnachahmung (Spotten, Sprechen). — **Die Sinneswerkzeuge der Vögel:** Geruch. Geschmack. Tastgefühl. Gesichtssinn. Gehör. Verhalten bei Wärme und Kälte. — **Bewegungsweisen:** Laufen. Klettern. Fliegen (Bau der Flügel und Flugfedern, Flugweisen, Fluggeschwindigkeit). Schwimmen und Tauchen (spezifisches Gewicht, Schwimmweisen, Tauchleistungen). **Die geistigen Fähigkeiten:** „Klugheit" und „Dummheit". Triebhandlungen. Selbstdressur. — **Wie findet sich ein Vogel zurecht?** Nahorientierung. Wiederfinden der Brut- und Winterheimat. Verfrachtungsversuche. — Verzeichnis der wissenschaftlichen Namen, zugleich Seitenweiser. — Verzeichnis der Abbildungen.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

Versuche zur Anreicherung der Xenonisotope und deren Nachweis. Von W. GROTH, Hamburg. (Mit 1 Figur) 260

Eine einfache Methode zur Erreichung von Heliumtemperaturen. Von KARL SEILER, Breslau 261

BESPRECHUNGEN:

O'RAHILLY, ALFRED, Electromagnetics. A Discussion of Fundamentals. (Ref.: R. Becker) 261

Evolution. Essays on aspects of evolutionary biology presented to Professor E. S. Goodrich on his seventieth birthday. (Ref.: Wilhelm Ludwig) 262

GEOGRAPHISCHE MITTEILUNGEN: Die kartographischen Ergebnisse von Ellsworths Transantarktik-Flug 1935. Die methodischen Fortschritte der Meeresvermessung und ihre Bedeutung für die Erforschung der untermeerischen Topographie. (Ref.: Kurt Kaehne) 263

BEZUGSQUELLEN

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Wilh. Lambrecht, Göttingen

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

OPTIK

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

PHYSIKALISCHE APPARATE

Berliner physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen

Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten

Von

Professor Dr. **J. Baron von Uexküll** und **G. Kriszat**

(„Verständliche Wissenschaft", Band XXI)

Mit 59 zum Teil farbigen Abbildungen. X, 102 Seiten. 1934. Gebunden RM 4.80

Aus den Besprechungen:

Mancher, der glaubt, daß er ein guter Naturbeobachter ist, wird seine Meinung bei der Lektüre dieses Buches berichtigen müssen. Nur allzuhäufig tragen wir unsere menschliche Organisation, unsere Sinnesempfindungen, unser Seelenleben in die Beobachtungen der Tierwelt hinein und glauben, daß auch das niedere Lebewesen ähnlich empfindet, nach ähnlichen Motiven handelt wie der Mensch. — Daß dies durchaus nicht so ist, zeigt die vorliegende Veröffentlichung, die aus dem Hamburger Institut für Umweltforschung stammt. Das Buch gibt eine ganz neue Einstellung zur Tierwelt, neues Verständnis für die Tierseele und für das Verhalten des Tieres. Mit anschaulichen Beispielen belegt der Verfasser, daß das Tier wohl nach einem Plan organisiert ist, aber nicht bewußt nach einem Plan handelt. Damit verliert die leider oft geübte vermenschlichende Betrachtungsweise der tierischen Umwelt den Boden. — Wer Anregung zu wirklich fruchtbarer Beobachtung der Tierwelt sucht, der lese diese wertvolle Schrift. Sie vermittelt eine Ahnung von der Vollkommenheit der Natur und regt zu fruchtbarer, selbständiger Beobachtung an. Die Ausstattung ist mustergültig. *„Die Biologische Warte"*

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

27. Jahrgang | 21. April 1939 | Heft 16

Gedächtnis und Denken bei Tieren und Menschen.

Von WERNER FISCHEL, Münster/Westf.

1. Das Denken in der Gesamtheit der Lebenserscheinungen.

Denken ist im Gegensatz zum Tagträumen ein gerichteter Ablauf psychischer Inhalte. Da dieser Ablauf ein Ziel hat und nur solche Gebilde Zielbedeutung erhalten, die es dem Lebewesen irgendwie „antun" — also Affektwert haben — muß die Betrachtung des Denkens von den Zielen des Strebens gesunder Menschen und Tiere ausgehen. Beide, sowohl die Menschen als auch die Tiere, werden durch das Erreichen eines Zieles befriedigt. Zielbedingtes Handeln nennen CRAIG und LORENZ „Appetenzverhalten", das wir unter besonderer Berücksichtigung des Gedächtnisses psychologisch beurteilen müssen.

Ein nur mittelbar erreichbares Gebilde versetzt ein strebendes Lebewesen zunächst in eine bestimmte Affektlage. Außerdem treten noch weitere Inhalte der Psyche auf, die die Verhaltensform betreffen. Sie sind entweder als *Instinkte* angeboren oder als *Erfahrungen* individuell erworben.

Nur letztere kommen hier in Betracht. *Denken ist also ein auf Gedächtnisleistung beruhendes Mittel zum Erreichen von Zielen.* Wo diese, die beim Menschen der Wille bestimmt, gegeben sind, stellen sich die erforderlichen Mittel nur durch bestimmte Leistungen der Psyche ein. Sie braucht nämlich erstens eine genügende Anzahl gewissermaßen schlummernder Inhalte und zweitens eine Fähigkeit, denjenigen von ihnen zur Geltung kommen zu lassen, der das voraussichtlich erfolgreichste Mittel zum Erlangen des Zieles repräsentiert, wobei eine Entscheidung für oder gegen verschiedene Handlungsmöglichkeiten nötig ist.

Vor der Frage, unter welchen Umständen solche Entscheidungen bei Tieren vorkommen, steht das Problem der Abgrenzung des eigentlichen Denkens des Menschen von seinen übrigen psychischen Funktionen. Da in dieser Hinsicht die Meinungen weit auseinandergehen, seien die wichtigsten Denktheorien kurz erörtert.

2. Theorien zur Erklärung menschlicher Denkleistungen.

Nach älterer Auffassung ist es für echtes Denken bezeichnend, daß die Inhalte der Psyche als Vorstellungen oder Begriffe einander folgen. In Wirklichkeit erscheinen aber die betreffenden Gehalte in jedem möglichen Übergang zwischen leisem Ahnen und klar umschreibbarem Begriff. Darum spricht ACH (1) von „Bewußtheiten". Nach BÜHLER (7) genügt es anzugeben, was durch einen psychischen Inhalt „gemeint" wird, womit gesagt ist, *was* das Erlebnis betrifft, aber nicht, *wie* es bewußt wird. Diese Unterscheidung ist wichtig, weil man beim Tier nur ersteres erschließen kann, während das „Wie" seines Erlebens vielleicht ewiges Geheimnis bleibt. Das Denken „an" etwas betrifft also den jeweils herrschenden Inhalt der Psyche, ganz unabhängig von der Art des Erlebnisses. Nur das Auftauchen eines bestimmten, bisher ruhenden oder nicht bewußten und jetzt wirkenden Faktors ist behauptet worden.

Durch die Wahrnehmungen „Ring" und „Rad" kann der Begriff „rund" zum Bewußtsein kommen, also ein gegenüber den Sinnesleistungen neuer Inhalt. Im Entstehen von Begriffen oder schon im Erfassen von Beziehungen sehen verschiedene Forscher den eigentlichen Denkvorgang. Nach SIMONEIT (38) hat „das Denken neue Gegenstände des Bewußtseins zu schaffen". Die Begriffe sind aber keine Pläne zu Kunstwerken, Brücken, Flugzeugen oder Geschützen, sondern Voraussetzungen zu Leistungen dieser Art. Begriffe bezeichnen das Gemeinsame an verschiedenen Erscheinungen, entstehen beim Betrachten der Umwelt und kommen nach LINDWORSKI (29) durch „Beziehungserlebnisse" zustande. FROHN (21) spricht von „Beziehungserfassung", deren Ergebnis in einer „höheren" Bewußtseinsschicht liegen soll als Wahrnehmungsinhalte. Zum Erfassen der Beziehung gehört die Erinnerung an abwesende Gebilde, die indessen nicht nur als Vorstellungen, sondern viel öfter als bloße „Bewußtheiten" oder als einfaches „Meinen" [BÜHLER (7)] erlebt werden.

Heu kann als duftendes Etwas oder als Futtermittel schlechthin ein „gemeintes Gebilde" sein. Der Begriff „Futtermittel" kennzeichnet die „significative Bedeutung" [MESSER (31)] des Gegenstandes. Welche von seinen verschiedenen Bedeutungen im Zuge eines Ablaufes psychischer Inhalte vorkommt, hängt von den Zielen des Denkenden ab, die betreffende Bedeutung muß ihm aber einfallen.

Im Problem des Denkens steckt darum ein *Problem der Ursachen der Einfälle.* Wir haben zu erklären, wie es kommt, daß der Inhalt X und nicht der Inhalt Y hervorgetreten ist, und werden im Vergleichen vormenschlicher Leistungen überaus wertvolle Beurteilungstatsachen finden.

Die Bedeutung des Heues als Futtermittel wird beim Menschen erstens dann zum Gedankeninhalt, wenn er es mit anderen Dingen, vielleicht mit Mais und Klee, vergleicht und ohne weitere Verwendungsabsichten das an diesen Gebilden Übereinstimmende zu erkennen sucht. Nach SIMONEIT folgt indessen der reproduktiven Periode des Denkens eine produktive, deren Ergebnis der Begriff

„Futtermittel" ist. Damit hat er unterschieden, was *wahrgenommen* und was mit den Dingen *geleistet* werden kann.

Gedankeninhalte, also Einfälle, entstehen nach LINDWORSKI (29) durch das Erleben des Gleich- oder Ähnlichseins, des Andersseins und einer allgemeinen Beziehung. Auch MESSER (31) sieht im Bemerken durch äußere oder innere Wahrnehmung, die Bedeutung, Satz und Urteil ergibt, das Wesentliche im Denken und schreibt das „Gepräge der Zielstrebigkeit" der Denkinhalte dem Willen zu (S. 157).

Einfälle betreffen aber nicht nur die *Eigenschaften* der Dinge, sondern auch die an ihnen vorkommenden *Handlungsmöglichkeiten*. Sie ergeben sich nach Ansicht verschiedener Gestalttheoretiker als Folge der „optischen Strukturierung" eines Feldes gewissermaßen von selbst. Für den Affen, der einmal das „ganzheitliche Zueinander" einer Frucht und einer Harke hergestellt hat, soll das Heranziehen des Lockmittels kein Problem mehr bedeuten. MAIER (30), der Menschen Zangen zum Beschweren von Bindfadenpendeln gab, führt diese Verwendung der Werkzeuge als Gewichte geradezu auf das „Zusammensehen" beider Dinge zurück. Nicht das Einfallen einer Handlungsmöglichkeit, sondern eine beim Wahrnehmen entstehende Ordnung im Gesichtsfelde ist nach der „Lehre von der Gestalt" die Hauptsache. Auf demselben Grundgedanken beruht die Denklehre von DUNCKER (10). Durch die „Variation eines kritischen Situationsmomentes" sollen an „Sachverhalten neue Funktionen ablesbar sein". Immerhin räumt er den Erfahrungen einen gewissen Einfluß auf die Veränderungen an Lagen ein, in denen zu handeln ist. CLAPARÈDE (8) folgert indessen das Gegenteil: „La bonne structure n'est pas une cause, mais une conséquence" (S. 146).

Die als Einfall in der Psyche neu auftretende Anordnung wahrgenommener oder erinnerter Inhalte ist indessen nicht nur eine Folge der Gestaltbildung, sondern auch das Ergebnis aktiver Teilverschiebungen zur Erzielung eines erwünschten Zustandes. Mit der Absicht zum Aufhängen eines Bildes entsteht sofort das Verlangen nach Leiter, Nagel und Hammer, also nach SELZ (36) eine „antizipierte Mittelabstraktion". Bei mehreren Handlungsmöglichkeiten machen sich „determinierende Tendenzen" [ACH (1)] bemerkbar, durch die z. B. der eine ein Bild lieber photographisch, der andere lieber zeichnerisch darstellt, weil ihn seine Veranlagung eine bestimmte Tätigkeit bevorzugen läßt. Im Alltag zahlloser Durchschnittsmenschen spielen Tendenzen dieser Art sicher eine sehr große Rolle, doch bedingen sie nicht ein Denken im engeren Sinne des Wortes. Denn der durch „determinierende Tendenzen" gekommene Einfall beruht auf einer gefühlsmäßigen Vorliebe für die Tätigkeit, an die man „denkt", nicht aber auf klarer Voraussicht des Erfolges. Darum kann man den Einfall wieder verwerfen und sich eine aussichtsreichere Art des Vorgehens überlegen.

Wir haben also die *Erfolgsbedingtheit* der Einfälle zu erklären. Ein Hinweis auf den Erfahrungsschatz reicht dazu nicht aus, weil der *Einsatz von Erfahrungen* nicht mit ihrem Sammeln verwechselt werden darf. Ein *früherer* Erfolg wird sich nur bei völlig unveränderten Bedingungen wieder einstellen. *Zukünftiger* Erfolg stellt sich nur bei Berücksichtigung allenfalls veränderter Umstände ein.

Zweifellos ist ein gutes Gedächtnis Vorbedingung zu erfolgsgerechtem Erfahrungseinsatz, ohne jenes gibt es kein Denken. Darum gehört zur Denkpsychologie die Analyse der von der Vergangenheit eines Lebewesens erhaltenen Einzelheiten. Dieses alte Problem wird uns beschäftigen. Neu und von älteren Forschern allzuoft vollständig übersehen ist das zweite hierher gehörende Problem, nämlich die Analyse der Anwendung der Erfahrungen oder Lernleistungen.

Das Denken betrifft das Können, die Ziele betreffen das Wollen eines Lebewesens. Da indessen z. B. mancher dichten will, weil er es kann, muß der Psychologe beide Seiten der Psyche zusammenhängend erörtern. Schwache Menschen ordnen ihre Ziele ihrem Können unter, während starke Persönlichkeiten ihre Fähigkeiten zu steigern suchen, um höhere Ziele zu erreichen. Aber auch bei ihnen darf die Beziehung zwischen Fähigkeit und Zielen nicht zerreißen, eine Beziehung, die in ihrer stammesgeschichtlichen Entstehung erst durch die neuere vergleichende Tierpsychologie verständlich gemacht werden kann.

3. Die einfachste Assoziation.

Die einfachste Assoziation besteht im Verschmelzen einer Wahrnehmung mit einem Affekt. Das gilt auch für die Vermeidungsdressuren, die ALVERDES (2) und seine Schüler mit Protozoen und Turbellarien durchführten. Der zunächst wirkungslose Reiz (z. B. Licht) erhält einen „negativen Affektwert".

Merkwürdigerweise sind die bis jetzt bekannten Gedächtnisleistungen der Cephalopoden grundsätzlich gleicher Art. BIERENS DE HAAN (3) konnte *Octopus* nicht zum Wählen zwischen *zwei* Lichtern bringen, während KÜHN (28) bei Verwendung nur *eines* Lichtes eine Schreckdressur gelang [vgl. FISCHEL, 1935 (16)].

Ohne weitere analytische Bemühung erklärt man allzu oft die in Rede stehende Lernleistung als „bedingten Reflex", der auf einer subjektiven Verknüpfung zwischen unbedingtem und bedingtem Reiz beruhen soll, so daß der Eindruck entsteht, als ob sich das auf die Vermeidung von „Hell" dressierte Paramaecium an der Lichtgrenze wie ein Mensch in gleicher Lage an die früher dort peinlich erlebte Wärme erinnere. Zwar spricht ALVERDES [(2), S. 45] ohne genauere Angabe nur von subjektiven Verknüpfungen, die sich auch beim Fehlen „des für das Lernen maßgebenden Faktors auswirken". Inhalte der Psyche sind also die Lichtwahrnehmung und ein bestimmter Erregtheitszustand des Tieres, der aber als Folge der

Erfahrungen eben nur dem bedingten Reiz zugeordnet ist.

Keiner der in der Sinnesphysiologie gebräuchlichen Assoziationsversuche beweist weitere psychische Inhalte. Die auf ein Blumenmuster dressierte Biene erlebt dort den Affekt des Futterfindens, wodurch das Merkmal „positive Valenzen" bekommt, während das Gegenmerkmal negativ wirkt.

Der auf einen Ton dressierte Fisch fängt beim Wahrnehmen dieses Futtersignals erregt an zu suchen und *erinnert* sich offenbar nicht nur an den früheren Affekt, sondern *erwartet* ihn auch. Das aus der Vergangenheit bekannte Erlebnis wird in eine wenn auch nahe Zukunft vorverlegt, weshalb ich von *vorbedingter Erregtheit* gesprochen habe [FISCHEL (17), 1935]. Das Tier erlebt: „Hier *war* Futter, hier *werde* ich es auch wieder finden."

Dieses Vorverlegen der Affekte brauchen wir aber dem an der Lichtgrenze zurückschreckenden *Paramaecium* nicht zuzuschreiben. Es reagiert nach dem Grundsatz: „Hier *ist* Gefahr, hier *war* es unangenehm." Allein die Gegenwart und die Vergangenheit spielen eine Rolle. Darum sprechen wir von *„rückbedingter Erregtheit*, die auch bei den Futterversuchen mit *Nereis* (*Copeland*) vorkam. Rückbedingt ist ferner das Verhalten der Tintenfische, eine Annahme, die ihre Unfähigkeit zum Wählen verständlich macht. Denn eine Wahl ist nur im Hinblick auf *zwei* für die *Zukunft* in Betracht kommende Ereignisse möglich. Vor zwei in den Ecken eines Aquariums leuchtenden, verschiedenen Lichtern erinnert sich der Tintenfisch nur an die vergangene Fütterung und an die frühere Bestrafung, und er bleibt unruhig, weil er diese Erlebnisse nicht in die Zukunft setzen kann. Er handelt nur dort eindeutig, wo *ein* Erfahrungskomplex dasselbe Verhalten wie in der Vergangenheit verlangt.

Im Verlauf von Dressuren höherer Tiere gibt es oft einen Übergang von einem durch die Vergangenheit zu einem durch die Zukunft bedingten Verhalten. SCHAFF und SGONINA (35) stellten Mäusen 2 Wege zum Nest zur Wahl, von denen abwechselnd der eine durch einen Holzklotz gesperrt war. Während der Übung entstand vorübergehend eine Neigung der Tiere, „das Gegenteil dessen zu tun, was zuvor keinen Erfolg brachte". Der enttäuschende Weg wird negativiert. Die Stellung des Hindernisses wechselt aber, so daß die Maus bei der ausschließlichen Rücksicht auf die Vergangenheit dagegen prallt. Bei Beginn des „situationsgemäßen Verhaltens" zögert sie aber an der Entscheidungsstelle und läuft dann richtig. „Der zukünftige Erfolg steuert die gegenwärtige Wahl."

4. Die erlernten Bewegungsformen.

a) Kinästhetik. Es gibt noch keine restlos befriedigende Analyse der Leistungen von niederen Tieren in T-förmigen Versuchsanordnungen. Wahrscheinlich beruht das Verhalten auf dem „Einfahren von Bewegungsfolgen". Der Regenwurm gewöhnt sich bei der Rechtswendung in der T-förmigen Dressuranordnung offenbar nur an, die Muskeln dieser Seite stärker als die der Gegenseite zu kontrahieren. Er bildet aber keinen ekphorierbaren Gedächtnisinhalt, der, unter mehreren ausgewählt, zum Wirken gebracht werden könnte. In der erregenden Lage beim Versuch entsteht ein bestimmtes Zusammenspiel der Muskulatur, das dadurch entstanden sein könnte, daß wiederholt vorgekommene Grade der Zusammenziehung zur Gewohnheit sogar einzelner Muskeln werden („Motorische Perseverationstendenzen", KAFKA).

Unter diesen Umständen braucht man den niederen Wirbellosen keine Befähigung zu Einfällen zuzuschreiben, die die Verhaltensform betreffen. Wo ihm die Führung durch Kriechgänge fehlt, erlernt der Regenwurm kein vom Gedächtnis geformtes Verhalten.

Bei weiter Begriffsfassung muß man indessen auch das „Einfahren von Bewegungsfolgen" zum Lernen rechnen, weil das Individuum die Fähigkeit durch Üben erwirbt und sie nicht ererbt hat. Lernen beruht also nicht nur auf „der intrazentralen Verknüpfung *zweier* Gegebenheiten" [ALVERDES (2)]. Auch einen einzelnen psychischen Prozeß kann man durch Üben verändern. Irgendwie wirkt dabei die *Vergangenheit* nach. Ob aber dieses Nachwirken nur durch ein Gedächtnis möglich ist, muß eine offene Frage bleiben.

Gedächtnis ist nach üblicher Definition die Fähigkeit zum Bilden und Reproduzieren von psychischen Inhalten, unter denen man gewöhnlich Wahrnehmungen und Vorstellungen versteht. Daß aber auch Verhaltensformen Gedächtnisinhalt werden können, unterliegt keinem Zweifel. Träger der Gedächtnisinhalte sind die Nerven, und es ist die Frage, ob nur in ihnen allein oder auch in allen Zellen, vor allem denen der Muskeln und Drüsen Vergangenes nachwirken kann. Die Versuche von SGONINA (37), der Leukocyten von Amphibien durch wiederholtes Erschüttern besonders lichtempfindlich machte, bedeuten einen Angriff auf dieses Problem der Vergangenheitsnachwirkung. Er fand eine den unbedingten Reiz überdauernde erhöhte Sensibilisierung der Zellen, denen aber wohl niemand deshalb ein Gedächtnis zuschreiben wird. Hier liegt kein Lernen vor wie bei den Marburger Paramaecien, bei denen sich unter dem Einfluß eines unbedingten Reizes ein besonderer Erregtheitszustand bildete, der nach Reizwiederholung nur bei der bedingten Einwirkung reproduziert wurde.

Da ein dressierter Regenwurm im T bei Verwendung von elektrischen „Strafreizen" schon vor der Sperre Schreckreaktionen zeigt, reproduziert er dort wahrscheinlich auch die frühere Affektlage, die ihn aber nur hemmt und das Verhalten nicht weiter beeinflußt. Denn die Verhaltensform kann vielleicht (Regenwurmversuche stehen noch aus) unter ganz anderen Verhältnissen „eingefahren" werden, wie es bei den Versuchen mit Mehlmottenlarven von BRANDT (5) der Fall war. Sie bevorzug-

ten im T die Seite, nach der sie vorher in einer runden Glasschale gekrochen waren. Offenbar ist kein ekphorierbarer Gedächtnisinhalt im Sinne der Worte nötig: „Links ist es unangenehm, rechts aber angenehm[1]."

Unter diesen Umständen habe ich zur beschreibenden Unterscheidung und als brauchbare Leithypothese ein peripheres von einem zentralen Gedächtnis unterschieden, deren Wesensgleichheit vorläufig nur zu vermuten ist [FISCHEL (20), 1938]. Zweierlei kommt in Betracht:

Erstens könnte in jeder Zelle als zu den Ureigenschaften des Lebens gehörend eine Fähigkeit zur Wiederholung vergangener Vorgänge enthalten sein (entsprechend der Lehre von der Mneme nach SEMON und BLEULER). Im Nerven wäre dann diese Fähigkeit spezialisiert und zu höheren Reproduktionsfähigkeiten entwickelt.

Zweitens ist es beim gegenwärtigen Stande des Wissens nicht ausgeschlossen, daß den Nerven eine Fähigkeit zukommt, von der die übrigen Zellen überhaupt nichts haben. Sollte weitere Forschung diese Auffassung rechtfertigen, so wird es sich empfehlen, nur die Befähigung zu ekphorierbaren Inhalten als Spezialität der Nerven Gedächtnis zu nennen und das Einspielen bestimmter Muskelkontraktion, also die „motorischen Perseverationstendenzen", mit einem neuen Begriff zu charakterisieren.

b) Bewegungsformen als Gedächtnisinhalt. Eine Bewegungsform kann man nur schwer als Gedächtnisinhalt nachweisen. Es liegt zwar nahe anzunehmen, daß ein Hund beim Erlernen eines Umweges um ein Gitter die Form seiner Tätigkeit behält. Indessen assoziiert er auch an den Gitterstäben negative Affekte und am freien Ende ein positivierendes Erlebnis, so daß der Durchgang ihn lockt und auch dann zu „richtigem" Handeln veranlaßt, wenn die Form des Weges vergessen ist.

Tiere bilden in der Freiheit, wie auch Menschen, stets zahlreiche Gedächtnisinhalte. Ein Marder lernt nicht nur die verschiedenen in den Hühnerhof führenden Wege kennen, sondern entdeckt auch ein lockeres Brettchen in der Wand des Stalles, das er bald zu verschieben weiß. In jeder zielbeherrschten Lage stehen ihm teils angeborene, teils erlernte Verhaltensweisen zur Verfügung, von denen ihm die Erinnerung an letztere aber einfallen muß. Bei Menschen hängt ein entsprechender Einfall erstens von der Erfahrung ab und zweitens von der Berücksichtigung der Umstände, durch die die gegenwärtige Lage von einer früheren abweicht. Vor allem muß eine erfolgsgerechte Beziehung zwischen Ziel und Handeln zustande kommen. Diese Beziehung ist letzten Endes das Verhältnis zwischen *Wollen und Können*, dessen Wichtigkeit keine Erläuterung braucht.

[1] Eine wichtige Stütze dieser Auffassung sind ferner die Ergebnisse von Dressurversuchen mit der Schnecke *Ampullaria*, deren Bedeutung ich schon früher bei der vergleichenden Darstellung der Ziele tierischer Handlungen erörtert habe (14).

Wir haben es hier mit Verhaltensweisen zu tun, die wie die „eingefahrenen Bewegungsformen" erlernt, aber im Unterschied von ihnen echte ekphorierbare Gedächtnisinhalte sind. Sie werden in einer Umwelt eingesetzt, deren Teile teils durch angeborene Wirkungen, teils durch Erfahrungen schon im Sinne von „Hin" oder „Fort" das Lebewesen beeinflussen. Bei höheren und niederen Tieren sind zahllose sowohl nur affektbedingte als auch auf erlernter Bewegungsform beruhende Leistungen bekannt, so daß die Meinung aufkam, es gebe in dieser Hinsicht keine systematischen Verschiedenheiten. Tatsächlich hängen auch die *Inhalte* des Gedächtnisses von der Regsamkeit und anderen vererbbaren Anlagen ab, die mit der Stellung im System nichts zu tun haben. Anders ist es aber mit dem *Einsatz* dieser Inhalte, der, mit neuen Methoden erforscht, bei den Wirbeltieren systematisch wichtige Unterschiede ergab.

5. Der Einsatz des erlernten Handelns.

a) Die Reptilien. Den Sinnesphysiologen gelten die Reptilien als schlechte Lerner, deren umweltbedingtes Verhalten von so starken primären Valenzen bedingt wird, daß gegensinnige Erfahrungen sich nicht durchzusetzen vermögen. EHRENHARDT (11) konnte Eidechsen nicht dazu bringen, ein Kreuz als Futtermerkmal neben einem Kreis zu wählen, während eine umgekehrte Dressur mit dem Kreis als positivem Signal gelang. Er berichtet auch von ähnlichen Schwierigkeiten anderer Untersucher.

Im Gegensatz dazu gelang es mir leicht, Schnappschildkröten bestimmte *Bewegungsformen* erlernen zu lassen [FISCHEL (15)]. In einer ersten Versuchsreihe mußten sie den Kopf durch einen Rahmen hochstrecken, um ein Stück Mehlwurm zu erreichen. Danach erlernten sie eine Bewegung um den Rahmen herum, wobei ein Stück Regenwurm das Ziel war. Schließlich lockten wir die Schildkröten abwechselnd durch Mehl- und Regenwurmstücke. Die Tiere brauchten nur zu behalten, welche Handlung zu jedem Ziel gehörte, um es ungehindert zu erreichen. Aber gerade diese Beziehung zwischen Ziel und Handeln kam nicht zustande.

Reptilien haben also echte Einfälle, das Ziel ergibt nicht nur einen Antrieb, sondern löst die Erinnerung an Verhaltensformen aus. Aber der Einfall betrifft nur diese und nicht die früheren Ziele. Die Tiere versagen, wenn verschiedene Ziele, z. B. der Erwerb einer Fliege und eines Mehlwurmes, verschiedene Verhaltensformen erfordern, eine Eigenart, die sich offenbar aus den Grenzen des Gedächtnisses ergibt. Das Reptil behält nur den beim Fressen erlebten Affekt und nicht die ihn begleitenden Wahrnehmungen. Die eine Handlung hat wie die andere das Tier befriedigt, so daß beide im Hinblick auf die Vergangenheit gleichwertig sind, womit eine Zuordnung zu einem bestimmten Ziel unmöglich ist.

b) Die Vögel. Hühner sind „dumm", Corviden aber leistungsfähig. Phänomenal entsprechen die

Leistungen der Raben, Krähen und Dohlen denen der Schimpansen, kommen aber trotz dieser äußeren Ähnlichkeit auf grundsätzlich andere Weise zustande. Krähen öffnen geschickt Kisten, werfen über Lockmitteln stehende Blumentöpfe um, reißen hindernde Zweige fort und verstecken mit Sorgfalt Futter [STRAUSS (40)]. Auf die dabei wirkenden Instinkte brauchen wir nicht einzugehen und müssen nur fragen, was dem Vogel in schwierigen Lagen einfallen kann und was die Einfälle bedingt.

Zur Erläuterung sei angenommen, daß in der Freiheit ein lockender Samen nahe dem Boden an einem sehr dünnen Zweig hänge. Als Möglichkeiten, ihn zu erreichen, käme Hochrecken oder Sprung vom Boden, direktes Anfliegen oder Anfliegen des Zweiges und Hinunterbeugen in Betracht, also Tätigkeitsformen, die fast alle Vögel

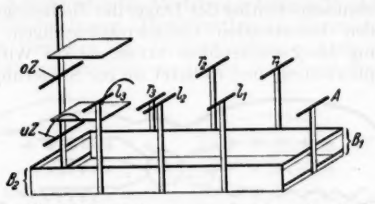


Fig. 1. Versuchsanordnung zur Prüfung des Gedächtnisses von Vögeln. *o Z* obere, *u Z* untere Zielstelle. *A* Ausgangsstange, auf die der Vogel vom Käfig aus hüpfte. $l_1\ l_2\ l_3$ und $r_1\ r_2\ r_3$ linke und rechte Reihe von Sitzstangen. Von *A* aus kann der Vogel entweder rechts von Stange zu Stange hüpfend zur unteren oder links zur oberen Zielstelle gelangen. (Nach FISCHEL, 1936.)

beherrschen. Ihre Befähigung zum Erlernen von Bewegungen ist oft genug bewiesen, so daß nur zu fragen bleibt, wie sie das Erlernte anwenden.

Bei Versuchen mit einer Krähe und einem Eichelhäher richteten wir demgemäß 2 Wege ein, über die der Vogel von Sitzstange zu Sitzstange hüpfend zu einer Zielstelle gelangen konnte [FISCHEL (18)]. Der eine Weg führte indessen zu einer oberen, der andere zu einer unteren Zielstelle (Fig. 1). Je nach der Lage des Zieles stand das Tier vor der Entscheidung: ist der rechte oder linke Weg der erfolgsgemäße? Und den Erfolg beider Wege hätte der Vogel nur zu behalten brauchen, denn er hatte reichlich Gelegenheit, zu erfahren, daß der Weg über die links beginnenden Stangen schließlich nach oben und über die rechte Seite nach unten führte. Aber es kam zu keiner erfolgsgerechten Entscheidung, als das Ziel bald oben, bald unten lag, während bei unveränderter Zielstellung rasch ein Lernerfolg zu erreichen war.

Der Eichelhäher bekam in einer besonderen Versuchsreihe oben einen Mehlwurm und unten eine Erdnuß (beim nächsten Versuch umgekehrte Anordnung) vorgelegt und stand damit wegen seiner großen Vorliebe für den Mehlwurm vor der Frage: welcher Weg führt zu ihm hin?

Diese für Menschen selbstverständliche Frage charakterisiert aber in keiner Weise das psychische Geschehen beim Vogel. Denn nach den Versuchsergebnissen mit doppelter Zielsetzung und doppelter Handlungsmöglichkeit wird bei ihm das Ziel *von der Verhaltensmöglichkeit* bestimmt und nicht umgekehrt[1]. Der Mensch sagt sich: mein Ziel ist dort, also muß ich diesen Weg einschlagen. In Worten ausgedrückt läuft die Ereignisfolge in der Psyche des Vogels in entgegengesetzter Richtung: ich kann hier handeln, also wird mein Ziel das dort lockende Gebilde sein. Im Zweifelsfalle bestimmen die Mittel das Ziel, jene sind über- und dieses ist untergeordnet.

Wir haben es hier mit einem in seinen Höhepunkten überaus gehaltreichen und fein differenzierten „Denken" zu tun, dessen Leistungsfähigkeit durch das Verhalten von Papageien und Corviden ohne weiteres bewiesen wird. Triebe und lockende Wahrnehmungen schaffen die erregende Ausgangslage und können in einfachen Fällen direktes Handeln ergeben, wie bei einem hungrigen Menschen, der einen Apfel unter einem Baum findet. Wo mehrere Ziele zur Wahl stehen und erlernte Bewegungen einzusetzen sind, fällt dem Vogel wie dem Reptil die zuletzt erfolgreiche Handlungsmöglichkeit ein und er entscheidet sich damit für das zu ihr gehörende Ziel.

Vielleicht hängt diese eigentümliche Folge der inneren Abläufe mit der Bedeutung der Instinkte zusammen, die bei Vögeln wichtiger als das „Denken" sind. Auch bei den Instinkten ist erst das Handeln da (Wischbewegung des jungen Neuntöters), das dann nach und nach auf geeignete Ziele gerichtet wird (Dornen zum Aufspießen der Nahrung), also „genau umgekehrt wie ein Mensch verstandesgemäß etwas erfindet: dann schwebt ihm zuerst gewöhnlich das Ziel vor und er bemüht sich, durch Nachdenken den Weg dazu zu finden" [HEINROTH (24), Bd. I, S. 235].

Grundsätzlich stimmen Reptilien und Vögel in der Rückbedingtheit ihrer die Bewegungsformen betreffenden Einfälle überein. Der vergangene Erfolg bestimmt den Einfall, nicht der zukünftige, wenn auch der vom Einfall streng zu scheidende Antrieb seine Ursache in einem bevorstehenden Affekt hat. Mit dem Vorverlegen des Affektes lebt die Erinnerung an die zurückliegende Tätigkeit wieder auf. Vögel sind den Reptilien aber durch größeren Gedächtnisschatz und leichtes Ersetzen

[1] Zur weiteren Erläuterung diene ein Vergleich mit einem Menschen, dem zum Überqueren eines Sees ein Ruderboot und ein Segelboot zur Wahl steht. Jenseits sei fern eine nur dem letzteren erreichbare tiefe Landungsstelle und in der Nähe ein flacher nur dem Ruderboot zugänglicher Zielort. Dementsprechend kann der Mensch sich je nach dem erstrebten Ziel für Rudern oder Segeln entscheiden. Zuerst betrifft sein Denken die beiden *Ziele*, dann erst betrifft es die beiden *Handlungsmöglichkeiten*, von denen eine nun dem Ziel zugeordnet und durchgeführt wird. In der Psyche eines Vogels verlaufen die Dinge aber umgekehrt. Er geht von den beiden Handlungsmöglichkeiten aus, entscheidet sich für eine von ihnen, handelt sofort und gelangt so an da zu der betreffenden Verhaltensform gehörende Ziel.

des einen Einfalls durch einen anderen wesentlich überlegen. Der enttäuschte Vogel versucht schnell etwas anderes, während eine Schildkröte sich wiederholt vergebens bemüht, bis sie sich an eine andere Verhaltensmöglichkeit erinnert.

c) *Die Säugetiere* (ohne Affen). Der auf einen Befehl sich abrichtungsgemäß setzende Hund beweist damit seine Fähigkeit zur Erinnerung an Verhaltensformen. Dabei ist ihm aber keine Freiheit gelassen, im Notfall erzwingt der Abrichter die gewünschte Leistung. Das Leben eines Wildtieres bietet dagegen zahlreiche Handlungsmöglichkeiten und viele Gelegenheiten zum Befriedigen des Hungers oder anderer Triebe. Wird nun ein junger Fuchs, der durch ein bestimmtes Verhalten erfolgreich eine Maus jagte, dasselbe Verhalten anwenden, wenn er plötzlich einen Fasan wittert? Lernt er vielleicht, diese Beute auf andere Weise zu verfolgen als die Mäuse? Kommt es also zu einer erfahrungsbedingten Zuordnung zwischen einem bestimmten, durch Wahrnehmungen (also nicht nur durch Affekte) charakterisierten Ziel und einer besonderen Verhaltensform? Diese Zuordnung haben wir bei den bisher erörterten Wirbeltieren vermißt.

Den hier erforderlichen Beweis konnte nur eine Anordnung mit 2 Zielen liefern, zwischen denen ein unbeeinflußter Hund nach Belieben wählen durfte. Beide mußten aber auf verschiedene Weise erreichbar sein, eine Bedingung, die wir durch Konstruktion einer auf 2 Weisen bewegbaren Gittertür erfüllten [FISCHEL (17)]. Der Hund konnte sie vorstoßen oder nach oben schieben, was er schnell lernte. Dabei behielt er aber auch das Ergebnis der jeweiligen Handlung, denn durch die eine Bewegungsfolge erreichte er ein Stück Fleisch, während ihm die andere ein Stück Brot brachte. Hier kam es also zu einer klaren Erinnerung an die Beziehung zwischen Ziel und Handeln. Der Hund sah das Ziel und nun fiel ihm auch richtig die zu ihm gehörende Verhaltensform wieder ein.

Der Einsatz der erlernten Fähigkeit ist aber in diesen Fällen durchaus rückbedingt. Versuche mit doppelter Handlungsmöglichkeit und mehrfacher Zielsetzung, bei denen der vergangene Handlungserfolg dem zukünftigen nicht entspricht, stehen noch aus und sind schwer zu veranstalten. Sehr oft müssen Hunde, die irgendwo Umwege erlernt haben, diese nach der Veränderung eines Geheges neu lernen. Sie erinnern sich wohl an das frühere Verhalten, wissen aber nicht, ob es unter den neuen Umständen auch Erfolg haben wird (das zukünftige Erleben gleicht nicht mehr dem vergangenen). So kommt es zu sekundären Aufgabenlösungen, die indessen meist schon nach einer einzigen Gelegenheit zu Erfahrungsbildung durch direktes Beherrschen des Hindernisses ersetzt werden. SARRIS (33) fand vor kurzem bei Umwegversuchen an einem größeren Gehege vorwiegend sekundäre Leistungen seiner Hunde. Ob die selteneren primären Umwege auf eindeutiger Voraussicht des Handlungserfolges beruhen, auf besonderer Ausdauer beim Entlanglaufen am Gitter oder auf Zufällen, steht dahin.

6. *Neurologisches.*

Nach einer häufigen Annahme ist das Zwischenhirn (vor allem der dorsale Thalamus) der Ausgangspunkt der Affekte eines Wirbeltieres[1]. Die Entfernung des Vorderhirns hat bei Fröschen [BLANKENAGEL (4)] und Fischen [NOLTE (32)] vorher gestiftete Assoziationen zwischen Merkmalen und Futter nicht gestört. Offenbar verschmelzen Wahrnehmung und Affekt schon im Zwischenhirn. Bei dessen Erkrankung in der Chorea Huntingtoni des Menschen und der Hyperkinese von Mäusen [„Skakern", SCHAFF (34)] kommt es zu Zwangsäußerungen der einfachen Motorik, also zu unruhigem Hin- und Hergehen, Schütteln usw. Wahrscheinlich fehlt eine vom gesunden Zwischenhirn auf die hinteren Hirnzentren wirkende Hemmung.

Das Vorderhirn der Reptilien ist nach unseren Ergebnissen offenbar der Träger der die Bewegungsformen betreffenden Gedächtnisleistungen. Erregung des Zwischenhirns bringt sie zur Wirkung (Ekphorierung) und es leitet sie zur Steuerung der

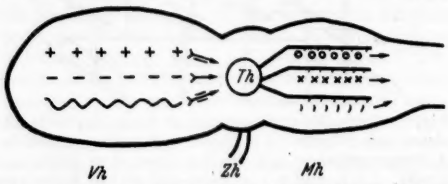


Fig. 2. Leistungsschema des Reptiliengehirnes. *Vh* Vorderhirn, *Zh* Zwischenhirn, *Mh* Mittelhirn, *Th* Thalamus, unter ihm ein Nervenansatz als Repräsentant aller Sinnesnerven. Im Vorderhirn drei erlernte Handlungsformen (z. B. Umweg) als Inhalte mit verschieden starken, durch verschiedene Pfeile angedeuteten Ekphorierungstendenzen. Im Mittelhirn die Repräsentanten dreier, vom Thalamus gehemmter niederer Bewegungsweisen (Graben oder Laufen). Die Hemmung ist durch abwärts gerichtete Strichelchen an den vom Thalamus ausgehenden Strahlen angedeutet.

niederen Motorik (des Grabens, Gehens, Springens usw.) an die hinteren Hirnteile wieder weiter.

Diese Verhältnisse sind in Fig. 2 und 3 schematisch dargestellt. Kreuze, Striche und Wellenlinie deuten die Inhalte des Vorderhirnes an. Ihnen müssen wir eigene Wirkungstendenzen zuschreiben und zwar die stärkste der am häufigsten geübten Bewegung. Das ist in den Zeichnungen mit verschiedenartigen, auf das durch einen Kreis vermerkte Zwischenhirn gerichteten Pfeilen angegeben.

Nach DIEBSCHLAG (9) zeigt eine vorderhirnlose Eidechse keine spontanen Lokomotionen, Flucht- und Schreckreaktionen mehr. Also genügt hier (im Gegensatz zu den Fischen) die Erregung des

[1] ELSENHANS-GIESE (12) sagen: „Hier glaubt man den Sitz der Triebkräfte vor sich zu haben, da in den Thalamus alle sensiblen und sensorischen Bahnen einstrahlen, um von da aus in die verschiedenen Teile der Großhirnrinde zu gelangen und zugleich auch als Erregungen sensibler Neuronen auf solche des vegetativen Systems überzuspringen." (S. 499.)

Zwischenhirnes durch periphere Reize allein nicht mehr zur Auslösung gerichteten Verhaltens. Normalerweise muß das Zwischenhirn sowohl von der Peripherie als auch vom Vorderhirn her beeinflußt werden. In Fig. 3 deutet ein Pfeil die Erregung des Zwischenhirnes durch einen optischen Reiz an, es ist deshalb punktiert. Unter diesen Umständen kann der frischeste Erinnerungsfaktor sich durchsetzen und enthemmt im Sinne einer Steuerung die erfahrungsgemäß zu ihm gehörende Bewegungsweise. Darum verläuft in Fig. 3 eine starke Punktreihe zu den mittleren Symbolen der rechten Seite. An dem die Beeinflussung andeutenden Strich fehlen die abwärtsgerichteten Zähnchen, was die Enthemmung andeutet.

Dieses System existiert auch bei Säugetieren und Menschen und macht sich bei diesen bemerkbar, wenn Krankheit oder Verletzung höhere Funktionen ausfallen lassen. Da Säugetiere im Unterschied zu den Reptilien ihre Verhaltensformen nicht nur auf Affekte, sondern auch auf bekannte Wahrnehmungen beziehen, müssen diese in irgendeiner Form Gedächtnisinhalt sein, dessen Träger das Vorderhirn ist. Im Zwischenhirn entstehende Erregtheiten wirken zunächst auf diese, in Fig. 4 oben im Vorderhirn durch 4 Figuren symbolisierten Inhalte. Zwischen ihnen und den tiefer gezeichneten, die Verhaltensformen bedeutenden Faktoren gibt es erfahrungsbedingte Beziehungen. Sie sind durch Verbindungslinien mit Pfeilspitzen dargestellt. Der ekphorierte Inhalt bewirkt auch einen Antrieb, der mit der Erregtheit des Zwischenhirns zusammenwirkt und vom Striatum ausgeht. Beim „Parkinsonismus" der Menschen fehlt es infolge von Entzündungen im Hirnstamm (Substantia nigra, Brückengrau, ventrikelnahe Teile des Hypothalamus, basale Teile der Pallidi. [KEHRER (26)] an Antrieb. Die Fähigkeit zu zielgerichtetem Handeln ist erhalten. Schon ältere Psychiater unterschieden zwei Systeme, von denen das eine „Bewegungen anregt, während das andere die Bewegung verteilt und hemmt" [SPATZ (39)]. Teilweiser Ausfall des Vorderhirnes braucht nach unseren Annahmen keinen Ausfall motorischer Funktionen zu ergeben, wie es tatsächlich der Schimpanse von GRAHAM BROWN (6) zeigte, der nach operativer Ausschaltung[1] der ROLANDOschen Zone des Großhirns in einer vorher erlernten komplizierten Weise eine Tür zu öffnen wußte. Wie weit der Einsatz der Erfahrungen bei diesem Affen gestört war, konnte damals mangels geeigneter Prüfmethoden noch nicht festgestellt werden. Heute sind aber brauchbare Verfahren erarbeitet und müssen uns sogleich beschäftigen.

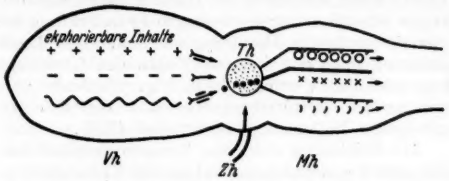


Fig. 3. Erregtheitswirkung im Leistungsschema des Reptiliengehirnes. Der über dem Nerv auf den Thalamus gerichtete Pfeil repräsentiert einen von der Peripherie kommenden Reiz und bewirkt erhöhte Erregtheit im Zwischenhirn. Der Vorderhirninhalt mit den stärksten Wirkungstendenzen setzt sich durch und verläuft im Sinne der Punktreihe zu den erfahrungsgemäß zugehörenden niederen motorischen Koordinationszentren. Eine Enttäuschung würde zur Ekphorierung des nächst stärkeren (oberen) Inhaltes führen.

Vorher ist noch ein Hinweis auf die Art des Erregungsverlaufes im Zentralnervensystem nötig. Denn in ihm laufen nicht einzelne Reize auf isolierten Leitungen zu einer einzig möglichen Empfangsstelle, sondern Erregungswellen treten in ein ganzheitliches System, dessen Teile sich unter wechselseitiger Beeinflussung gegenseitig tragen[2]. Die Welle gleitet nun auf bestimmten Bahnen im Sinn unserer Schemata weiter, wobei sie dort liegende Energien weckt oder zur Entladung bringt, bis das System durch Nachlassen der erregenden Ursache in einem neuen labilen Gleichgewichtszustand zur Ruhe kommt. Aber nicht nur die Morphologie des Gehirnes entscheidet über die Ausbreitung der Erregungswellen, sondern auch der Zustand der aufnehmenden Inhalte und ihre wechselseitige Beziehung.

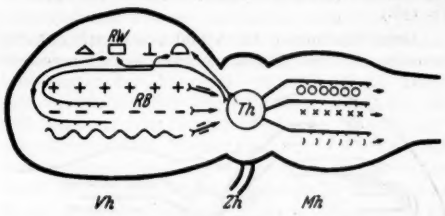


Fig. 4. Leistungsschema des Hundegehirnes. Erklärungen wie in Fig. 1. Ferner: *RW* Repräsentanten der die Wahrnehmungen betreffenden Gedächtnisinhalte, *RB* Repräsentanten der die Handlungsformen betreffenden Inhalte; Erregung eines *RW* führt zur Ekphorierung eines erfahrungsgemäß zugeordneten *RB*.

7. *Die Leistungen der Affen.*

Schon 1935 habe ich aus Versuchen von französischen Forschern auf die Fähigkeit der Affen zu primär erfolgsbedingtem Einsatz ihrer Gedächtnisinhalte geschlossen. Ein Schimpanse, der eben eine hochgehängte Banane durch einen Umweg über einen Kletterbaum erreichte, kann das gleiche

[1] Die Methode des Vergleichens von psychischen Leistungen einerseits und von Hirnstrukturen andererseits erschließt weit mehr von Funktionen der Gehirne als die operative Ausschaltung einzelner Teile. Es ist geradezu eine Laienpsychologie, nach der oft das Verhalten hirnverletzter Tiere und Menschen beurteilt wird.

[2] Treffend führt FEYERABEND (13) die Zielgerichtetheit und die übrigen Abhängigkeiten des Denkens auf einen „Ordner" zurück, der in der Gesamtheit der die psychischen Einzelfunktionen tragenden wechselseitigen Beeinflussungen besteht.

Lockmittel nach der Sperrung des Umweges sofort mit einem Stock herunterschlagen. Nach überraschender Sperrung eines Umweges müssen sich Hunde dagegen erst durch einen Versuch von der Erfolglosigkeit des früheren Handelns und den Aussichten eines anderen überzeugen. Bei Affen haben wir es also mit einem von vornherein auf die Zukunft bezogenen Handeln zu tun.

Diese von W. KÖHLER auf „Einsicht" zurückgeführte Leistung bezweifelt GEMELLI (23) mit einer Kritik nahezu aller Anthropoidenversuche und unter besonderem Hinweis auf meine Darstellung von 1935. „L'on doit observer, avec BÜHLER et avec LINDWORSKY, que dans toutes ces expériences sur les singes n'est presque jamais réalisée cette objectivité expérimentale qui exclut toute interprétation de la part de l'expérimentateur, de sorte que l'on ne peut exclure que l'animal, au lieu de transposer en une autre situation apprise, et de le faire par analogie, en vertu d'une élémentaire activité relationelle, ne fasse en réalité que répéter, de maniére identique, une situation apprise." (S. 138.)

Beim Erscheinen der Arbeit von GEMELLI liefen indessen in der Münsterischen Forschungsstelle

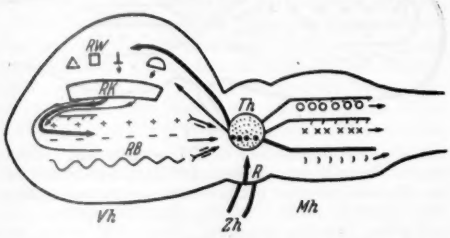


Fig. 5. Leistungsschema eines Affengehirnes. *Vh* Vorderhirn, *Zh* Zwischenhirn, *Mh* Mittelhirn. *RW* und *RB* Repräsentanten der Erinnerung an Wahrnehmungen und Bewegungen. *RK* Repräsentant der Koordinationsvorgänge zwischen *RW* und *RB*. Der von unten kommende Pfeil deutet den Haupterregungsverlauf an. Er läuft zu *RW*, bewirkt dort Koordination mit einem *RB* (dicker Pfeil), der ekphoriert wird und durch den erregten Thalamus in Richtung der Punktreihe auf die übrigen Hirnteile wirkt.

für Tierpsychologie schon Versuche zur strengeren Analyse der Fähigkeiten der Affen. Die Lage des Zieles mußte dabei von Fall zu Fall so geändert werden, daß das Tier die beim vorigen Versuch gemachte Erfahrung nicht verwenden konnte und eine andere einsetzen mußte. Darum waren zwei Handlungsmöglichkeiten zu schaffen und vom Affen in Vorversuchen bis zur sicheren Beherrschung zu erlernen [FISCHEL (19)].

Zwei *Cercopithecus* und ein *Macacus* waren die Prüflinge. Die Versuchsbedingungen erfüllten wir durch einen auf zweierlei Weise bewegbaren Hebel, der außen am Gitter des Affenkäfigs befestigt war. Eine Führungsschiene gestattet ihn seitwärts oder nach oben zu bewegen. Entsprechend liegt außerhalb der Reichweite des Tieres eine als Lockmittel dienende Erdnuß auf der Unterlage neben dem Hebel und eine zweite hängt über ihm. Klappt jetzt der Affe den vor dem Käfiggitter angebrachten Hebel nach oben, so bringt er dadurch die dort hängende Frucht in Reichweite, zieht er ihn seitwärts ans Gitter, so kommt die liegende Nuß in den Bereich der Hände. Bei nur einem entweder liegend oder hängend gebotenen Lockmittel muß sich das Tier für eine der beiden Handlungsmöglichkeiten entscheiden und verrät damit seine Fähigkeit zum Einsatz der erlernten Bewegungsweise.

Anfangs machten alle drei Affen „Fehler" und bewegten den Hebel in der beim jeweils vorhergehenden Versuch erfolgbringenden Weise, zeigten also „rückbedingtes" Verhalten. Nach durchschnittlich 70 Versuchen kam es zur Umstellung auf „vorbedingtes" Handeln und die Affen bewegten den Hebel nicht mehr gemäß dem vorhergehenden, sondern gemäß dem bevorstehenden Erfolg.

Die das Verhalten auslösende Wahrnehmung ruft bei den Bestleistungen der Affen nicht ohne weiteres einen die frühere Tätigkeit betreffenden Einfall wach, wie wir es bei Hunden sahen, sondern ergibt zunächst eine vorbedingte Entscheidung für eine von mehreren Handlungsmöglichkeiten. Diese Leistung muß den inneren Teilen des Großhirns zugeschrieben werden, die in Fig. 5 unserer vergleichenden Hirnleistungsschemata durch einen gebogenen Balken angedeutet sind (*RK*).

Die Zeichnung stellt den Erregungsverlauf dar. Der durch den starken Pfeil an der Zwischenhirnbasis angedeutete Reiz erregt den Thalamus und wirkt weiter auf die in der Großhirnrinde anzunehmenden, frühere Wahrnehmungen repräsentierenden Gedächtnisinhalte. Von hier laufen Erregungswellen zu den die Verhaltensformen betreffenden Gedächtnisinhalten. Die Entscheidung kommt vielleicht nach einem „inneren Probieren" in einem die Vorbedingtheit ergebenden Prozeß zustande und gibt einem der Inhalte erhöhten Affektwert, was durch starke Pfeile angegeben ist. Dieser Faktor wirkt nun in der Richtung der Punktreihe durch den Thalamus absteigend auf die ferneren Hirnteile und beeinflußt ihre motorischen Zentren im Sinne der von ihm repräsentierten Bewegungsform.

8. Menschliche Leistungen und Schwächen vergleichend-psychologisch beurteilt.

Im zukunftsbedingten Einsatz ihres Könnens unterscheiden sich Menschen von den Anthropoiden nur dem Grade nach. Wir vermögen auch umfangreiche Handlungsfolgen einem sehr fernen Ziele unterzuordnen. In ihnen, also den Zielen des Daseins, liegt der grundsätzliche Unterschied zwischen Mensch und Tier. Kein Schimpanse kann sich schöpferisch konstruierend eine besonders vorteilhafte Wohnung ausdenken. Seine Erinnerungsinhalte entsprechen seinen Wahrnehmungen, und auch der Kistenbau eines Schimpansen ist als Kette von Handlungen, nicht aber als Realisierung eines gewissermaßen in der Vorstellung entworfenen Gebäudes aufzufassen.

Wie beim Tier eine Wahrnehmung, so bekommt beim Menschen eine schöpferische Idee ihren ein Streben bewirkenden Wert dadurch, daß sie erregt. Beim Menschen wird unter diesem Einfluß aber nur unter günstigen Umständen und durch aktive Bemühung die erforderliche Handlungsfolge vorbedingt dem Ziel untergeordnet. Der Gedankengang ist dabei ständig in Gefahr, vom Ziel abzugleiten und sich, ins Träumen übergehend, den spontanen Ekphorierungstendenzen der psychischen Inhalte zu überlassen[1]. Es gibt scheinbar grundlos „freisteigende" Einfälle, die BÜHLER (7) als uneinsichtige den zielbedingten einsichtigen Einfällen gegenüberstellt.

Nicht das Lernen, sondern das zukunftsgemäße Zuordnen psychischer Inhalte ist die stammesgeschichtlich jüngste und damit auch schwächste Fähigkeit der menschlichen Psyche. Das Abgleiten vom Ziel hat jeder erlebt, der in eine Bücherei ging und sich dort erst auf das Buch wieder besinnen mußte, das er holen „wollte". Müdigkeit führt leicht zu „rückbedingtem" Verhalten. Man geht eine gewohnte Straße, ohne daran zu denken, daß sie gesperrt und ein Umweg nötig ist. Der auf phylogenetisch älterer Grundlage ruhende Gedanke an die Handlungsform wird von der Müdigkeit weniger leicht betroffen als der jüngeren Fähigkeiten zugehörende Gedanke an das Handlungsergebnis.

Leichte Lockerung zwischen Ziel und Handeln zeigt sich in der Zerstreutheit eines Menschen, die nach der alten Auffassung von JANET (25) eine Vorstufe der Hysterie ist.

Die Psychiatrie zeigt ferner am besten den außerordentlichen Erklärungswert der vergleichend-psychologischen Beurteilung menschlicher Seelenzustände. An die bekannte Einteilung von KRAEPELIN anschließend können wir den Kreis des manisch-depressiven Irreseins auf Störungen des Ekphorierens psychischer Inhalte und den Kreis des schizophrenen Irreseins auf Störungen der Zuordnung zwischen Affekt, Erlebnis und Handeln zurückführen.

Ferner ist es möglich, die von E. JAENSCH aufgestellten Integrations- und Synästhetikertypen vergleichend-psychologisch zu beurteilen. Denn die im Vergleich mit dem Tier eigentlich menschlichen Fähigkeiten sind entweder nach der Seite der Zuordnungen oder nach der Seite der Affizierbarkeit der Inhalte typisch verschieden. In dieser Hinsicht ergeben sich noch zahlreiche Forschungsmöglichkeiten.

[1] Nach der vorzüglichen Untersuchung von KELLER (27) besteht sogar eine starke Neigung, die Rücksicht auf künftiges Geschehen einzuengen, als ob es als unangenehm empfunden würde. Jede wirkliche menschliche Leistung hält KELLER für so stark zukunftsbedingt, um „in allen kritischen Zeitpunkten des Handlungsverlaufes den auftretenden Schwierigkeiten gewachsen zu sein" (S. 231). Unseren vergleichend-psychologischen Ergebnissen entspricht ferner die Feststellung, daß sich beim handelnden Menschen das Wissen um den Weg im Bewußtsein vor dem Gedanken an das Ergebnis vordrängt.

In rein naturwissenschaftlicher Betrachtung zurückschauend finden wir eine merkwürdige Parallele in der Entwicklung der niederen und der höheren psychischen Fähigkeiten. Der im einfachsten Fall mit einem Reiz assoziierte Affekt ist zunächst nur rückbedingt wirksam. Das vorbedingte Wirken assoziierter Affekte bedeutet einen Entwicklungsfortschritt. Bei der Anwendung erlernten Bewegungsformen gibt es einen gleichen Fortschritt vom rückbedingten zum vorbedingten Einsatz des Könnens.

Neu auftretende Fähigkeiten spielen also zuerst nur im Hinblick auf Gegenwart und Vergangenheit, erst auf höherer Entwicklungsstufe auch im Hinblick auf die Zukunft eine Rolle.

Die Entwicklung hat sich als eine Überordnung der höheren Fähigkeiten über die voll erhaltenen niederen gezeigt. Unsere Leistungsskizzen sind alle auf dem Reptilienschema aufgebaut.

Das Denken der Menschen, das man sich oft auf verschiedenen Ebenen verlaufend vorstellte, gleitet je nach den vor allem vom Affekt abhängenden Umständen zwischen den niederen und den höheren Leistungsgraden hin und her[1]. Es kann durch aktives Wirken der Persönlichkeit möglichst oft und lange auf dem durch vorbedingte Zuordnungen charakterisierten Niveau gehalten werden. In dieser Feststellung liegt der große erzieherische Wert der vergleichenden Beurteilung der Psyche in der gesamten lebendigen Welt. Weit mehr als bisher kommt es nicht nur auf Lernen an, sondern auch auf bewußte Pflege des vorbedingten Einsatzes des Könnens eines jeden einzelnen Menschen.

Literatur.

1. N. ACH, Über die Willenstätigkeit und das Denken. Göttingen 1905. — 2. F. ALVERDES, Die Marburger Untersuchungen über das Lernvermögen niederer Tiere. Verh. dtsch. zool. Ges. 1938. — 3. J. A. BIERENS DE HAAN, Versuche über den Farbensinn und das psychische Leben von Octopus vulgaris. Z. vergl. Physiol. 4 (1926). — 4. F. BLANKENAGEL, Untersuchungen über Großhirnfunktion von Rana temporaria. Zool. Jb. Abt. Zool. u. Physiol. 49 (1931). — 5. H. BRANDT, Eine Gewohnheitsbildung in der Bewegungsrichtung der

[1] Mit Nachdruck sei auf die von GEHLEN (22) hervorgehobene philologische Brauchbarkeit der Analyse des Einsatzes erlernter Bewegungen hingewiesen. Die Laute eines Kindes sind zunächst nur „Begleitmusik" seiner Bewegungen. Später kann aber „jede Handlungsphase auch von der begleitenden Lautphase aus eingesetzt werden". Bei dem nur kleinen Sprachschatz taubstummer Kinder kommt es nach Untersuchungen von FROHN (21) zu auffallender Bevorzugung von Denkinhalten, die Handlungen betreffen. Das erklärt sich aus dem entwicklungsgeschichtlich größeren Alter der Befähigung zu solchen Denkinhalten. Sprechen bedeutet das Verweben und Darstellen von Wahrnehmungs- und Bewegungsrepräsentanten, von denen die ersteren den letzteren nach und nach übergeordnet werden. Diese Eigenart der „Sprachwurzeln" (GEHLEN) wird durch die vergleichend-psychologische Betrachtung verständlich gemacht, denn der in der Entwicklung der Psyche zuletzt aufgetretene Prozeß wird den älteren Prozessen übergeordnet.

Mehlmottenraupe. Z. vergl. Physiol. **21** (1934). — 6. G. BROWN, Die Großhirnhemisphären. Handb. d. norm. u. pathol. Physiol. **10** (1927). — 7. K. BÜHLER, Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge. Arch. ges. Psychol. **9** (1907). — 8. E. CLAPARÈDE, La Genèse de l'Hypothèse. Arch. de Psychol. **24** (1934). — 9. E. DIEBSCHLAG, Beobachtungen und Versuche an intakten und großhirnlosen Eidechsen und Ringelnattern. Zool. Anz. **124** (1938). — 10. DUNCKER, Zur Psychologie des produktiven Denkens. Berlin 1935. — 11. EHRENHARDT, Formensehen und Sehschärfebestimmungen bei Eidechsen. Z. vergl. Physiol. **24** (1938). — 12. ELSENHANS-GIESE, Lehrbuch der Psychologie. Tübingen 1939. — 13. O. FEYERABEND, Das organologische Weltbild. Berlin 1938. — 14. W. FISCHEL, Dressurversuche an Schnecken. Z. vergl. Physiol. 15 (1931). — 15. W. FISCHEL, Gedächtnisversuche mit Schildkröten. Zool. Anz. **107** (1934). — 16. W. FISCHEL, Die Entwicklungsgeschichte der Ziele seelischen Strebens. Arch. ges. Psychol. **94** (1935). — 17. W. FISCHEL, Vergleichende Untersuchung des Verhaltens der Wirbeltiere. Erg. Biol. **11** (1935). — 18. W. FISCHEL, Die Gedächtnisleistungen der Vögel. Z. Züchtg B 36 (1936). — 19. W. FISCHEL, Neue Versuche zur Feststellung des Anwendens erlernter Verhaltensformen bei Affen. Verh. dtsch. zool. Ges. **1936**. — 20. W. FISCHEL, Psyche und Leistung der Tiere. Berlin 1938. — 21. FROHN, Untersuchungen über das Denken. Arch. f. d. ges. Psychol. **55** (1926). — 22. A. GEHLEN, Das Problem des Sprachursprungs. Forsch. u. Fortschr. **14** (1938). — 23. A. GEMELLI, L'Étude du „Comportement" en Psychologie Animale. „Scientia" 1936. — 24. O. u. M. HEINROTH, Die Vögel Mitteleuropas. Berlin 1924—1931. — 25. P. JANET, Der Geisteszustand der Hysterischen. Leipzig und Wien 1894. — 26. F. KEHRER, Extrapyramidale Erkrankungen. In: WEYGANDT, Lehrbuch der Nerven- und Geisteskrankheiten. Halle 1935. — 27. H. KELLER, Psychologie des Zukunftbewußtseins. Z. Psychol. **124** (1932). — 28. A. KÜHN, Über Farbensinn und Anpassung der Körperfarbe an die Umgebung bei Tintenfischen. Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-physik. Kl. Fachgruppe Biologie (1930). — 29. J. LINDWORSKY, Das schlußfolgernde Denken. Freiburg 1916. — 30. N. R. F. MAIER, Reasoning in humans. J. comp. Psychol. **12** (1931). — 31. A. MESSER, Empfindung und Denken. Leipzig 1924. — 32. W. NOLTE, Experimentelle Untersuchungen zum Problem der Lokalisation des Assoziationsvermögens im Fischgehirn. Z. vergl. Physiol. **18** (1933). — 33. G. E. SARRIS, Die individuellen Unterschiede bei Hunden. Z. angew. Psychol. **52** (1937). — 34. W. SCHAFF, Vergleichende Untersuchungen über das Verhalten normaler und hirnkranker Mäuse. Arch. ges. Psychol. **102** (1938). — 35. SCHAFF u. SGONINA, Untersuchungen über zukunftsbedingtes Verhalten bei Mäusen. Z. Tierpsychol. **2** (1938). — 36. O. SELZ, Zur Psychologie des geordneten Denkens und des Irrtums. Bonn 1922. — 37. K. SGONINA, Lebendbeobachtungen von Leukocyten. Zool. Anz. **122** (1938). — 38. SIMONEIT, Beiträge zur Psychologie des Denkens. Arch. ges. Psychol. **55** (1926). — 39. H. SPATZ, Physiologie und Pathologie der Stammganglien. Handb. d. norm. u. path. Physiol. **10** (1927). — 40. E. STRAUSS, Versuche an gefangenen Rabenvögeln. Z. Tierpsychol. **2** (1938).

Über die Rolle der Citronensäure im tierischen Stoffwechsel[1].

Von F. KNOOP, Tübingen.

Bildung und Abbau der Citronensäure sowie ihre Leistung im Stoffwechsel waren bis vor kurzem unbekannt. Es ist MARTIUS im Tübinger Institut gelungen, die Entstehung der Citronensäure aus Brenztraubensäure und Oxalessigsäure mit nachfolgender Oxydation der gebildeten Vorstufe aufzuklären. Ebenso ließ sich der Weg finden, auf dem die Citronensäure durch Organfermente abgebaut wird.

Betrachtet man die Substanz nicht als eine carboxylierte Oxyglutarsäure, sondern als eine mit Essigsäure substituierte Äpfelsäure und wendet auf sie das Schema des Abbaues der Äpfelsäure an, so würde die Äpfelsäure zunächst durch Wasserabspaltung in Fumarsäure übergehen. Die Fumarsäure lagert leicht Wasser wieder an. Dasselbe geschieht nun bei der entsprechenden Citronensäure, deren ungesättigtes Derivat als Aconitsäure bekannt ist. Hier wird aber Wasser in anderer Richtung angelagert, nämlich so, daß nicht die Citronensäure, sondern die Isocitronensäure gebildet wird, die jetzt als sekundäre α-Oxysäure leicht zur entsprechenden Ketonsäure oxydiert werden kann. Diese Verbindung aber spaltet, da sie gleichzeitig β-Ketonsäure ist, leicht Kohlendioxyd ab und bildet nun α-Ketoglutarsäure.

Mit dieser α-Ketoglutarsäure ist aus der Citronensäure ein Material geschaffen worden, das in 2 Richtungen im intermediären Stoffwechsel die wertvollste Verwendung findet. Einmal durch Abbau. Hier entsteht als erstes Produkt Bernsteinsäure, die nach den Untersuchungen von SZENT-GYÖRGYI mit ihren 3 Oxydationsprodukten, Fumarsäure, Äpfelsäure und Oxalessigsäure, eine wichtige Rolle bei dem Wasserstofftransport in den Oxydationsprozessen spielt. SZENT-GYÖRGYI hat ein neues Atmungssystem als grundlegend beteiligt bei der Zuckerverbrennung im Muskel nachgewiesen, in dem diese Dicarbonsäuren als Zwischenacceptoren fungieren. Die Bildung dieser Substanzen ist also Voraussetzung für den normalen Ablauf dieser Oxydationsprozesse. Die Citronensäure liefert nun diese Substanzen. Da weiterhin aus Oxalessigsäure durch Kohlensäureabspaltung Brenztraubensäure entsteht, so werden aus Citronensäure dieselben beiden Substanzen zurückgebildet, die sich wiederum zu Citronensäure erneut kondensieren können. Der Abbau ist also in dem Sinne reversibel, als die Spaltungsprodukte von 2 Molekülen ein Molekül des Ausgangsmaterials zurückbilden können. Nach Untersuchungen von KREBS findet dieser Prozeß dauernd bei der Atmung des Muskels statt. Durch diesen von MARTIUS aufgefundenen Citronensäurezyklus ist also der Citronensäure eine außerordentlich wichtige Leistung zugewiesen, von der man so lange nichts wissen konnte, als Bildung und Zerfall der Citronensäure in völligem Dunkel lagen.

Die α-Ketoglutarsäure hat andererseits durch eine ganze Anzahl ineinandergreifender Untersuchungen der letzten Jahre noch eine weitere

[1] Nach einem Vortrage in der Medizin.-Naturwiss. Gesellschaft zu Tübingen.

wichtige Bedeutung erhalten. Wir konnten früher nachweisen, daß α-Ketonsäuren im Tierkörper zu Aminosäuren unter Anlagerung von Ammoniak hydriert werden. Seitdem wissen wir, daß der anorganische Stickstoff doch auch im Tierkörper eine Rolle spielt und daß Eiweißbausteine auch aus Material anderer Herkunft zusammengesetzt werden können. Im vorliegenden Fall würde also aus der Citronensäure über diese Ketoglutarsäure Glutaminsäure entstehen, ein Spaltungsprodukt, dessen ungeahnte Wichtigkeit erst ganz moderne Untersuchungen aufgezeigt haben. Läßt man auf ein Gemisch von Glutaminsäure und Brenztraubensäure Muskelextrakte einwirken, so erfolgt nach den schönen Untersuchungen von BRAUNSTEIN und KRITZMANN eine Umaminierung derart, daß aus der α-Ketonsäure (Brenztraubensäure) das Eiweißspaltungsprodukt Alanin wird und die Glutaminsäure in die entsprechende Ketonsäure übergeht. Diese Ketonsäure kann nun wieder Ammoniak anlagern und es auf zahlreiche andere α-Ketonsäuren in gleicher Weise übertragen wie auf die Brenztraubensäure. Die α-Ketoglutarsäure ist also der Überträger von Ammoniak auf Ketonsäuren, die auf anderem Wege im Organismus entstehen. Diese Funktion ist bisher nur nachgewiesen worden für die Ketoglutarsäure und die Ketobernsteinsäure (Oxalessigsäure). Beide entstehen aber aus Citronensäure. Und wenn sie allein imstande sind, in dieser Weise Aminosäuren verschiedenster Art aufzubauen, und ein anderer Entstehungsmechanismus für die α-Ketoglutarsäure noch nicht aufgefunden worden ist, so hat also auch in dieser Richtung der Aminosäuresynthese die Citronensäure wichtigste Funktionen zu erfüllen.

Die neuen Befunde über diese Umaminierung haben nun die Frage, ob die von uns früher nachgewiesene Aminosäuresynthese wirklich unter Benutzung von anorganischem Ammoniak erfolgt, insofern zweifelhaft gemacht, als durch solche Umaminierung auch die Glutaminsäure evtl. den Stickstoff geliefert haben könnte, der hier in die Aminosäuren eingebaut ist. Daß aber doch anorganisches Ammoniak im Sinne unserer früheren Ausführungen Verwendung finden kann, wird bewiesen einmal durch Untersuchungen von EULER u. M., die aufgefunden haben, daß auch unter physiologischen Bedingungen die Ketoglutarsäure tatsächlich Ammoniak zu binden vermag, dann aber durch sehr interessante Untersuchungen von Amerikanern, die gezeigt haben, daß, wenn schwerer Stickstoff (N_{15}, das Isotop des gewöhnlichen Stickstoffs) als Ammoniak in den Organismus eingeführt wird, dieser schwere Stickstoff nachher sich in die Aminosäuren des Eiweiß eingebaut wiederfinden läßt. Durch diese Methode, in der der Stickstoff sozusagen etikettiert in ähnlicher Weise in die Stoffwechseluntersuchungen eingeführt ist, wie wir seinerzeit zum Nachweis des Fettsäureabbaus durch β-Oxydation die verfütterten Fettsäuren durch einen Phenylrest etikettiert haben, ist auf einem zweiten Wege also mit Sicherheit bestätigt worden, daß anorganischer Stickstoff vom Tierkörper doch verwertet werden kann. Und der Weg, den dieser Stickstoff da geht, ist also offenbar der, daß ihn in erster Linie die beiden aus Citronensäure säure gebildeten Keto-dicarbonsäuren anzulagern und so andere Aminosäuren zu bilden vermögen. Ob er sich auch direkt an noch weitere Kohlenstoffketten anzulagern vermag, kann erst die Zukunft entscheiden. An der Beschaffung aber der sog. entbehrlichen Aminosäuren, die zwar zum Aufbau der Eiweißkörper ganz unentbehrlich sind, die aber in der Nahrung deshalb fehlen können, weil der Tierkörper sie sich selbst aus anderweitigem Material aufbauen kann, hat die Citronensäure mit ihren Abbaustufen einen maßgebenden, bis dahin ungeahnten Anteil.

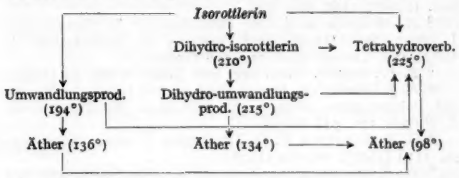
Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Zur Kenntnis des Rottlerins.

Aus Rottlerin haben wir ein Isomeres, das Isorottlerin erhalten[1]. Bei Methylierungsversuchen beobachteten wir, daß durch die Einwirkung von schwachem Alkali eine Umwandlung des Isorottlerins in eine isomere Verbindung vom Schmp. 194° eintritt. Bei der Methylierung dieses Umwandlungsproduktes mit Dimethylsulfat erhält man einen Penta-methyläther $C_{30}H_{23}O_3(OCH_3)_5$ vom Schmp. 136°, der bei der Hydrierung in eine Tetra-hydroverbindung vom Schmp. 98° übergeht. Aus dem früher beschriebenen Dihydro-isorottlerin[2] entsteht bei der Behandlung mit schwachem Alkali ein Dihydro-umwandlungsprodukt (Schmp. 215° bzw. 207°), das bei der Methylierung einen Pentamethyläther $C_{30}H_{25}O_3(OCH_3)_5$ vom Schmp. 134° liefert. Bei der Hydrierung geht dieser in den obenerwähnten Äther vom Schmp. 98° über.

Ferner konnten wir aus Isorottlerin eine Tetra-hydroverbindung $C_{30}H_{32}O_8$ (Schmp. 225°) erhalten. Die gleiche Verbindung entsteht: 1. Bei der Hydrierung (Palladiumschwarz) des Isorottlerinumwandlungsproduktes (Schmp. 194°). 2. Bei der Hydrierung (Palladiumschwarz) des Dihydro-umwandlungsproduktes (Schmp. 215°). 3. Bei der Hydrierung des Isorottlerins mit Palladiumschwarz bei Gegenwart von wenig Alkalikarbonat. 4. Bei der Hydrierung des Dihydro-isorottlerins mit Platin aus Platinoxyd. Aus dieser Tetrahydro-verbindung bildet sich bei der Methylierung mit Dimethylsulfat der obenerwähnte Penta-methyläther vom Schmp. 98°. Die angeführten Beobachtungen werden durch das folgende Schema wiedergegeben.



Die Entstehung des Isorottlerins aus Rottlerin hatten wir in Parallele gesetzt zur Flavanonbildung aus Chalkonen[1]. Die Eigenschaften des Isorottlerin-umwandlungsproduktes

[1] H. BROCKMANN u. K. MAIER, Naturwiss. 25, 460 (1937); 26, 14 (1938).

[2] H. BROCKMANN u. K. MAIER, Liebigs Ann. 535, 149 (1938).

[1] Siehe Fußnote 2 auf nebenstehender Spalte.

sprechen dafür, daß eine Wiederaufspaltung des Flavanonringes[1] erfolgen kann, wobei eine dem Rottlerin sehr ähnliche Verbindung entsteht (Bildung von Azofarbstoff und Entstehung von Benzaldehyd aus dem Umwandlungsprodukt, Absorptionsspektren). Wieweit die neuen Befunde mit der diskutierten Rottlerinformel[2] vereinbar sind, bedarf noch weiterer Untersuchung.

Göttingen, Allgemeines Chemisches Universitäts-Laboratorium, den 18. März 1939.

HANS BROCKMANN. KARL MAIER.

Die Isotopenverteilung und das Atomgewicht von Europium.

Die Isotopenverteilung des Europiums bestimmte ASTON[3]. Er fand 2 Isotope, und zwar 151 zu 50,6 % und 153 zu 49,4 %, mit einer mittleren Massenzahl von 151,988 ± 0,005. Unter Annahme eines Packungsanteils von $4 \cdot 10^{-4} \pm 2 \cdot 10^{-4}$ und eines Umrechnungsfaktors von 0,999725 findet sich für das chemische Atomgewicht 151,89 ± 0,03. Bei Verwendung des DEMPSTERschen Wertes für den Packungsanteil[4] ($2 \cdot 10^{-4} \pm 0{,}5 \cdot 10^{-4}$) ergibt sich 151,92 ± 0,01. Eine Bestimmung des Atomgewichts auf chemischem Weg nahmen in jüngster Zeit BAXTER und TUEMMLER[5] und W. KAPFENBERGER[6] vor. Die ersteren Autoren erhalten 151,963 (aus den angegebenen 8 Einzelwerten berechnet sich der mittlere Fehler zu ± 0,002), der letztere 151,901 ± 0,004.

Anläßlich der Entdeckung[7] des ^{176}Cp wurde zum Nachweis, daß seltene Erden keine Hydride bilden, auch Aufnahmen mit Eu gemacht. Wie bereits dort eingehend beschrieben, verwendeten wir die Bainbridge-Methode zur Erzeugung von Ionenstrahlen, d. h. die Substanz (ein von MACCOY[8] hergestelltes Eu-Oxalat — übrigens benutzten BAXTER und TUEMMLER das gleiche Präparat) wurde auf die Kathode aufgetragen. Die Aufnahmen machten wir mit einem Pyrexglasrohr auf den Q_3-Platten der Ilford Ldt., bei etwa 10 mA Stromstärke, 20 kV Röhrenspannung, einer Präzisionsspaltbreite von 0,1 mm, einer Blendenweite von 2 mm, einer durchschnittlichen Belichtungszeit von 30 Min. und unter Verwendung von Luft als Betriebsgas. Acht brauchbare Aufnahmen wurden so erhalten. Während der Gegenwart von Eu im Entladungsraum ließ sich eine ausgeprägte Fluoreszenzerscheinung beobachten. Die Wand der Röhre leuchtete ziegelrot auf, und zwar wurde z. B. bei einer Dunkelraumlänge von etwa 150 mm in einem ungefähren Abstand von 20 mm von der Kathode ein 70 bis 80 mm langer Fluoreszenzzylinder beobachtet (Durchmesser des Entladungsrohres 70 mm).

Mit der Apparatur von Prof. MATTAUCH konnte ich noch weitere 11 brauchbare Aufnahmen erzielen. Hier wurde eine Metallröhre nach der OLIPHANTschen Art[9] verwendet und mit der gleichen Spannung auf Q_3-Platten bei etwa 25 mA, 10 Min. Belichtungsdauer, 0,01 mm Präzisionsspaltbreite und 2 mm Blendenweite gearbeitet. Diese Aufnahmen machte ich teils in Sauerstoff aus einer Bombe, teils in Neon; tatsächlich waren die Ergebnisse in Neon intensitätsreicher, was die so oft gemachte Behauptung von der besseren Zerstäubung der Edelgase stützt.

Die Aufnahmen wurden mit einem ZEISSischen Mikrophotometer photometriert (Fig. 1), wobei der Schlitten hin- und zurücklief, um etwaige zufällige Schwankungen des Elektrometers auszumerzen, und der Unterschied der Elektrometerausschläge im Mikroskop ausgemessen. Dabei machte ich für die Berechnung die Annahme, daß der Untergrund für beide Linien gleich sei, was durch einen ungefähren Linienabstand von 2 mm gerechtfertigt erscheint. Der absolute Elektrometerausschlag (Peakhöhe) ließ sich auf etwa 1 mm bestimmen, eine Genauigkeit, die, wie man sich leicht überlegt, bei Ausschlagsdifferenzen von $\sim 1/10$ mm und Peakhöhen von 20—30 mm hinreichend ist. Die Schwärzungskurve der Platten wurde mit den Hg-Isotopen bestimmt; doch zeigte sich, daß sie für die Mo-Isotope nahezu die gleiche Gestalt besitzt[1], so daß die Übertragung der Hg-Schwärzungskurve auf Eu erlaubt ist.

Fig. 1. Photometerkurve eines Eu-Massenspektrogramms. Die Abszisse ist etwa 17mal vergrößert.

Die Ergebnisse waren: ^{151}Eu : ^{153}Eu = 96,3 ± 1,2 : 100. (Unter der Annahme, daß der Elektrometerausschlag der Intensität direkt proportional ist, ergäbe sich für ^{151}Eu 97,7 ± 0,5, ein Zeichen dafür, daß die Korrektur durch Berücksichtigung der Schwärzungskurve klein ist.) Andere Isotope wurden nicht gefunden, und zwar beträgt ihre obere Häufigkeitsgrenze 0,4 %. Damit findet sich die mittlere Massenzahl zu 152,019 ± $6 \cdot 10^{-3}$. Unter Berücksichtigung des DEMPSTERschen Packungsanteils und des Umrechnungsfaktors von der physikalischen auf die chemische Skala ergibt sich das chemische Atomgewicht zu 151,95 ± 0,01, unter Annahme des ASTONschen P.A. mit seiner eigenen Fehlerangabe zu 151,92 ± 0,03.

Herrn Prof. J. MATTAUCH, Berlin-Dahlem, und Herrn Prof. W. WAHL, Helsingfors, sei für die Überlassung ihrer Massenspektrographen für diese Untersuchung herzlichst gedankt.

Wien, Vereinigtes I. und II. Physikalisches Institut der Universität, den 21. März 1939. H. LICHTBLAU.

Versuche zur Anreicherung der Xenonisotope und deren Nachweis.

Die Tennung von Isotopengemischen erfordert für die verschiedenen Gruppen von Elementen spezifische Methoden. Im Laufe unserer noch im Gange befindlichen Versuche, ein neues Verfahren zu entwickeln, das die Anreicherung isotoper Moleküle in chemisch und kernphysikalisch verwendbaren Mengen ermöglicht, haben wir — teils zu orientierenden Zwecken — gleichzeitig das HERTZsche Diffusionsverfahren und die CLUSIUSschen Trennrohre verwendet. Das Pumpenaggregat nach HERTZ bestand aus 12 Pumpen mit heizbaren Capillaren als Strömungswiderstände. Die Länge der Trennrohre betrug 2,50—5,60 m bei inneren Durchmessern von 0,5—1,2 cm.

Es sollen an dieser Stelle vorläufig die Ergebnisse unserer Trennversuche mit Xenon mitgeteilt werden, da sich einerseits ergab, daß das CLUSIUSsche Trennrohrverfahren bei diesem Gas bei hoch geheizten Drähten besonders wirksam ist, und da andererseits die für den Nachweis der Isotope ausgearbeitete Analysenmethode mit Hilfe der Wärmeleitfähigkeit — falls das Gas völlig rein darstellbar ist — allen anderen überlegen und daher von allgemeinerem Interesse zu sein scheint.

Das Xenon besitzt (vgl. etwa den Bericht von O. HAHN[2]) folgende 9 Isotope: 124 (0,094 %), 126 (0,088 %), 128 (1,91 %), 129 (26,23 %), 130 (4,06 %), 131 (21,18 %), 132 (26,98 %), 134 (10,55 %), 136 (8,95 %); die häufigsten Isotope sind also im Atomgewicht nur um wenige Prozente verschieden. Wir haben das Xenon trotz dieser für Trennversuche nicht günstigen Zusammensetzung verwendet, weil wir es verhält-

[1] Vgl. R. S. CAHN, R. F. PHIPERS u. J. J. BOAM, J. chem. Soc. (Lond.) 1938, 513, 734.

[2] A. MCGOOKIN, A. B. PERCIVAL u. A. ROBERTSON, J. chem. Soc. (Lond.) 1938, 309. — H. BROCKMANN u. K. MAIER, Liebigs Ann. 535, 158 (1938).

[3] F. W. ASTON, Proc. roy. Soc. Lond. A 146, 46 (1934).

[4] A. J. DEMPSTER, Physic. Rev. 53, 869 (1938). — Wegen der Fehlerangabe siehe J. MATTAUCH u. H. LICHTBLAU, Z. Physik 111, 514 (1939).

[5] G. P. BAXTER u. F. D. TUEMMLER, J. amer. chem. Soc. 59, 1133 (1937); 60, 602 (1938).

[6] W. KAPFENBERGER, Z. anorg. u. allg. Chem. 238, 273 (1938).

[7] J. MATTAUCH u. H. LICHTBLAU, l. c.

[8] H. N. MACCOY, J. amer. chem. Soc. 59, 1131 (1937).

[9] M. L. E. OLIPHANT u. Lord RUTHERFORD, Proc. roy. Soc. Lond. A 141, 259 (1933).

[1] J. MATTAUCH u. H. LICHTBLAU, Z. physik. Chem. B 42, 288 (1939).

[2] O. HAHN, Ber. dtsch. chem. Ges. 71, 1 (1938).

nismäßig leicht absolut rein darstellen konnten. Die Reinigung des zu den Versuchen verwendeten Xenons, das uns freundlicherweise von der Lindegesellschaft zur Verfügung gestellt wurde, erfolgte durch fraktionierte Desorption an Aktivkohle, wobei es von Argon, Krypton usw. vollkommen befreit wurde.

Es ergab sich nach einer Trenndauer von 40 Stunden im 12stufigen Pumpenaggregat bei einem Druck von 2,0 mm eine Verschiebung der Atomgewichte am leichten gegen das schwere Ende von 0,4 %, d. h. eine Differenz von etwa 0,5 Einheiten der Atomgewichte. Die Heizleistung bei diesen Versuchen war die gleiche, die sich in früheren Versuchen mit Neon als optimal ergeben hatte.

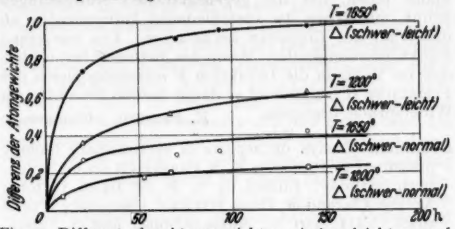


Fig. 1. Differenz der Atomgewichte zwischen leichtem und schwerem Ende eines Trennrohres von 2,50 m Länge und 0,5 cm Durchmesser bei Drahttemperaturen von 1200 und 1650° in Abhängigkeit von der Trenndauer.

In den Trennrohren wurden zahlreiche Versuche unter Variation der Rohrdurchmesser und der Temperatur des Heizdrahtes gemacht. Herr Prof. CLUSIUS hatte uns liebenswürdigerweise bereits darauf hingewiesen, daß beim Xenon geringere Rohrdurchmesser als die bei seinen ersten Versuchen verwendeten günstig sein würden. In der Tat zeigte sich eine erhebliche Vergrößerung der Trennwirkung bei Verringerung der Rohrdurchmesser von 1,2 auf 0,5 cm. Bei einem Rohrdurchmesser von 12 mm zeigte es sich, daß bei Atmosphärendruck des Füllgases bei etwa 1000° das Optimum der Trennwirkung erreicht war (die Differenz der Atomgewichte zwischen leichtem und schwerem Ende eines Trennrohres von 2,50 m Länge betrug etwa 0,5 Einheiten); bei 1650° war die Trennwirkung in diesem Fall wieder geringer. Wurde jedoch ein Rohr von 0,5 cm Durchmesser verwendet, so stieg die Trennwirkung mit steigender Temperatur an, soweit sich die Temperaturabhängigkeit verfolgen ließ. (Die verwendeten Wolframdrähte wurden bis zu 1750° geheizt.) In einem Rohr von 2,50 m Länge und 0,5 cm Durchmesser erhielten wir nach einer Trenndauer von 160 Stunden eine Verschiebung der Atomgewichte um 1,57 Einheiten. Die Ergebnisse der Versuche bei zwei Temperaturen in Abhängigkeit von der Trenndauer sind in Fig. 1 wiedergegeben, wobei zu bemerken ist, daß die Differenzen von schwerem gegen normales Xenon, deshalb kleiner als die von leichtem gegen normales sind, weil das Volumen am unteren Ende des Trennrohres größer als am oberen war.

Als Analysenmethode wurde die bei den Wasserstoffisotopen bereits häufig verwendete Wärmeleitfähigkeitsmethode unter Einhaltung günstiger Versuchsbedingungen so weit verfeinert, daß bei Proben von etwa 1 ccm von Atmosphärendruck eine Verschiebung des Atomgewichtes um 0,01 % leicht nachgewiesen werden kann. Sie ist deshalb auch für chemische Untersuchungen mit Hilfe von Isotopen das gegebene Meßverfahren. Die Reinigung der Xenonproben von Spuren während des Trennvorganges etwa entstandener Verunreinigungen erfolgte mit Hilfe eines auf über 2000° geheizten Wolframdrahtes, der nur nicht kondensierbare, durch Abpumpen leicht zu entfernende Gase übrig läßt. Der Ergebnis dieser Versuche ist, daß beim Xenon, das hohe Drahttemperaturen zuläßt, ein Trennrohr von 1 m Länge etwa ebenso wirksam ist wie 12 HERTZsche Diffusionspumpen. Die in beiden Fällen getrennten Substanzmengen sind größenordnungsmäßig die gleichen.

Diese Arbeit wurde durch die Hamburgische Wissenschaftliche Stiftung ermöglicht, der wir zu großem Dank verpflichtet sind.

Hamburg, Institut für Physikalische Chemie der Universität, den 5. April 1939. W. GROTH.

Eine einfache Methode zur Erreichung von Heliumtemperaturen.

Zur Erreichung von Temperaturen des siedenden Heliums bildete bisher die vorangegangene Verflüssigung von Wasserstoff den notwendigen Ausgangspunkt. Diese Tatsache beschränkte verständlicherweise die Tieftemperaturarbeiten auf nur wenige Plätze. Sie ist auch der Grund dafür, daß die mannigfaltigen Erscheinungen der Supraleitung noch keinen Eingang in die Hörsäle finden konnten. KAPITZA ist es zwar gelungen[1], Heliumtemperaturen ohne Zuhilfenahme von Wasserstoff als Vorkühlung zu erreichen; jedoch ist seine Apparatur wegen des dabei angewandten Prinzips der wiederholten adiabatischen Expansion verständlicherweise sehr kompliziert und sicher auch empfindlich, so daß eine Vereinfachung der bisherigen Verfahren zur Erreichung von Heliumtemperaturen ratsam erschien.

Da es sich in vielen Fällen um eine Abkühlung kleiner, meist sogar sehr kleiner Massen handelt, so wird der explizit verflüssigte Wasserstoff fast ausschließlich zur Kühlung unwesentlicher Apparateteile verbraucht. Dies läßt sich verhindern, wenn man den Wasserstoff dort verflüssigt, wo er zur Vorkühlung des Heliums dient. Es wurde daher ein Heliumverflüssiger gebaut, dessen Gegenstromspirale in der ersten Hälfte ihres Weges mit einem mit Flaschenwasserstoff beschickten Gegenströmer wärmeleitend verbunden ist. Wasserstoff- und Heliumdrossel sind fest eingebaut und nicht von außen zu betätigen, so daß unnötige Wärmezuleitungen durch den Drosselmechanismus vermieden werden. Dafür sind die Gase sorgfältig zu reinigen, wozu sich jedoch Aktivkohle und mechanische Filter als ausreichend erwiesen haben. Der Gegenströmer befindet sich in einem Topf, der wahlweise mit Wärmeausgleichsgas gefüllt werden kann und mit Hilfe einer Diffusionspumpe zur Erhöhung der Kälteisolation ausgepumpt wird. Den Topf umgibt ein Dewargefäß, das mit flüssiger Luft gefüllt ist.

Der Gegenströmer besteht also in seiner ersten Hälfte aus 4 Rohren, von denen zwei Helium und die anderen beiden Wasserstoff führen; die untere Hälfte stellt die Fortsetzung des Heliumgegenströmers dar. Auf Grund theoretischer Überlegungen hat es sich ergeben, daß es vollkommen genügt, die Rohre miteinander zu verlöten und daß es außerdem empfehlenswert ist, sie aus *Neusilber* (!) anzufertigen. Der Durchmesser des Topfes ist etwa 7 cm, seine Länge etwa 30 cm.

Um beispielsweise einen Bleidraht auf Heliumtemperatur zu bringen, ist der Verbrauch an flüssiger Luft bequem unter 5 l zu halten, wobei noch der größere Teil zur Gasreinigung verwendet wird. Der Wasserstoffverbrauch beträgt weniger als $^1/_2$ cbm gasförmigen Wasserstoff. Die Zeit vom Untersetzen der flüssigen Luft bis zum Eintritt der Supraleitung des Bleidrahtes liegt in der Nähe von 1 Stunde.

Die Methode dürfte sich überall dort bewähren, wo keine allzu großen Massen auf Heliumtemperaturen abzukühlen sind, so vor allem für einfachere Experimente zur Supraleitung. Eine genaue Beschreibung der Apparatur und die theoretische Begründung ihrer Bauweise soll demnächst an anderer Stelle erfolgen, wo auch eine Berücksichtigung anderer bekannt gewordener Methoden stattfinden wird.

Breslau, Physikalisch-Chemisches Institut der Technischen Hochschule und der Universität, Ostern 1939.
KARL SEILER.

[1] P. KAPITZA, Proc. Roy. Soc. Lond. 147, 189—211 (1934).

Besprechungen.

O'RAHILLY, ALFRED, **Electromagnetics.** A Discussion of Fundamentals. London: Longmans, Green and Co. 1938. XII, 884 S. und 73 Abbild. 14 cm × 22 cm. Preis 42/—.

Die vorliegende Darstellung der Elektrodynamik wurde nach Angabe des Vorworts vornehmlich verfaßt, „um die Lehrer der Physik aus ihrem dogmatischen Schlummer zu erwecken". Diejenigen Punkte, in denen dies nach der Meinung des Verfassers besonders nötig ist und welche daher mit entsprechendem Nachdruck behandelt werden, sind insbesondere:

Die Geschichte der elektromagnetischen Theorie.

Die Bevorzugung der FARADAY-MAXWELLschen Feldtheorie gegenüber den Ansätzen von LIÉNARD für eine (retadierte) Fernwirkung.

Die Anerkennung der Relativitätstheorie, welche nach Ansicht des Verf. nicht mehr enthält, als eine bereits von W. VOIGT angegeben algebraische Eigenschaft der Feldgleichungen.

Die Bedeutung der Symbole in der Physik sowie die Frage der Einheiten und Dimensionen.

In einem Punkte besteht die Kritik an der Mehrzahl der heutigen Lehrer der Physik fraglos zu Recht: Dem historischen Werdegang der Wissenschaft wird in einer Zeit, die sich so großen aktuellen Problemen gegenübergestellt sieht, verhältnismäßig wenig Interesse entgegengebracht. So pflegen wir häufig die Gleichungen der MAXWELL-LORENTZschen Elektrodynamik und die aus ihnen gewonnenen Resultate kurz als MAXWELLsche Theorie zu bezeichnen, ohne uns im einzelnen darüber Rechenschaft zu geben, welche Bestandteile wirklich auf MAXWELL zurückgehen und in welcher Weise sich diese im Laufe der Jahre bei MAXWELL selbst entwickelt haben. So ist es tatsächlich möglich, daß wir gelegentlich unter Berufung auf die „MAXWELLsche Theorie" zu Aussagen gelangen, denen MAXWELL persönlich auf das lebhafteste widersprochen hat. Z. B. kann man nach WIECHERT und LIÉNARD einen allgemeinen Ausdruck für die Kraft angeben, welche eine bewegte Ladung 1 auf eine andere, ebenfalls beliebig bewegte Ladung 2 ausübt. Da andererseits das Feld nur durch seine Wirkung auf Ladungen der Beobachtung zugänglich ist, so ist jener Kraftausdruck, in dem vom Feld nicht die Rede ist, mit den Aussagen der MAXWELLschen Gleichungen praktisch äquivalent. MAXWELL selbst jedoch verhielt sich den Ansätzen von WEBER und NEUMANN gegenüber, welche bereits versuchten, die Elektrodynamik auf einer Fernwirkung zwischen geladenen Teilchen aufzubauen, durchaus ablehnend; im wesentlichen deshalb, weil sich die Erhaltungssätze für Energie und Impuls nur unter Hinzunahme des Feldes aufrechterhalten lassen. Verzichtet man jedoch auf diese Sätze, so läßt sich, wenn auch sehr unbequem, die Elektrodynamik auf eine retardierte Fernwirkung aufbauen. Dann erscheint diese als Erfüllung eines von GAUSS, WEBER, AMPÈRE u. a. aufgestellten Programms, die MAXWELLsche Feldtheorie dagegen als ein Abirren von der Hauptlinie der Entwicklung. Und das ist tatsächlich die Auffassung, welche der Verfasser mit großer Leidenschaft vertritt. Nur durch die autoritätsgläubige Orthodoxie in der heutigen Physik ist es möglich, daß FARADAY und MAXWELL als Begründer der modernen Elektrodynamik gefeiert werden. „We claim to have shown that — apart from radiation — this idea of ‚field' is nothing but an otiose metaphor, and that the partial differential equations must be replaced by a force-law by whose aid we can express the electron theory coordinating all the relevant phenomena."

Eine Behandlung der Strahlung sowie der Relativitätstheorie ist übrigens in diesem Band noch nicht enthalten. Dafür wird ein weiteres Buch in Aussicht gestellt.

Zwei Dinge muß man an dem ganzen Werk rückhaltlos anerkennen: Einmal eine gründliche Auseinandersetzung mit dem begrifflichen und mathematischen Aufbau der Elektrodynamik, sodann eine bewundernswert eingehende Kenntnis der früheren wie der zeitgenössischen Literatur. Es bietet dadurch dem Leser eine Fülle von Anregung und Belehrung. Dieser erfreuliche Teil des Werkes leidet aber sehr darunter, daß der Verfasser eine so leidenschaftliche Kampfstellung gegen die heute übliche Auffassung der Physik bezogen hat. Immer wieder wird den Fachgenossen — unter überreichlichen wörtlichen Zitaten — ihr gedankenloser Autoritätsglaube vorgeworfen.

Den Schluß des Buches (fast 200 Seiten!) bilden zwei Kapitel über Symbole und Einheiten. Nur zu gern möchte man dem Verfasser beistimmen, wenn er von diesem letzten Kapitel behauptet, „daß dadurch die unfruchtbaren Diskussionen, die schon über 50 Jahre andauern, beendet sind". Diesen Optimismus wird niemand teilen, der die gegensätzlichen Auffassungen kennt, mit denen die verschiedenen Interessenten an die Wahl der Einheiten herantreten. Um nur einen Punkt herauszugreifen: Wenn der Verfasser behauptet, daß im Vakuum die Induktion B *notwendig* gleich der Feldstärke H ist, so wird er damit bereits berechtigtem Widerspruch begegnen.

R. BECKER, Göttingen.

Evolution. Essays on aspects of evolutionary biology presented to Professor E. S. GOODRICH on his seventieth birthday. Edited by G. R. DE BEER, Oxford: At the Clarendon Press (Oxford University Press) 1938. VIII, 350 S., einige Abbild. und 2 Tafeln. 14 cm × 22 cm. Preis Sh. 15/– net.

Dem großen englischen Morphologen GOODRICH, dessen vielfältige Untersuchungen zu den Fragen der Abstammungslehre und zu den verwandtschaftlichen Beziehungen der Tiergruppen untereinander wichtige Beiträge geliefert haben, bringen 19 englische Zoologen zum 70. Geburtstag diese Festschrift dar. Die Auswahl der Mitarbeiter bestimmt sich einerseits durch das Rahmenthema „Evolution", andererseits stehen die meisten mit Oxford, der Wirkungsstätte GOODRICHS, in naher Beziehung, sei es, daß sie dort lehren oder forschen oder dies dort früher getan haben. Das Buch beginnt mit einem Aufsatz POULTONS, der am Beispiel der tierischen Schutztrachten, besonders der Mimikry, das Wirken der natürlichen Zuchtwahl im Sinne DARWINS aufzeigt und für diese Merkmale eine rein selektionistische Entstehung zu beweisen sucht. HALDANE bemüht sich, wie schon in seinem Buch „Über die Ursachen der Evolution", nachzuweisen, daß man zwischen verwandten *Rassen* die gleichen Sorten von Erbunterschieden findet wie bei nahe verwandten *Arten*, so daß kein Grund vorliegt, für die gesamte Stammesentwicklung andere evolutorische Mechanismen anzunehmen als für die Rassenbildung (Mikroevolution). J. S. HUXLEY bringt einen längeren Artikel über die geschlechtliche Zuchtwahl: durch sie können, auch abgesehen von jenen wenigen Fällen, in denen das Weibchen wirkliche Gattenwahl treibt, Merkmale entstehen, deren ausschließliche Bestimmung es ist, die sexuellen Instinkte zu reizen und dadurch eine hinreichende Paarungsintensität zu garantieren, die in aller übrigen Hinsicht aber belanglos oder sogar belastend sind. Die Mehrzahl der übrigen Beiträge bezieht sich aber nicht auf die Ursachen der Evolution, sondern auf die Feststellung von Tatbeständen. Wir finden Abschnitte über die Evolution der Vögel (TUCKER), der Hautknochen der Fische (MOY-THOMAS), der Stachelhäuter (SPENCER), der Krebse aus den Trilobiten (GARSTANG), der Würmer (BAYLIS), der Infusorien mit Berücksichtigung ihres Lebenszyklus (HELEN P. GOODRICH), bei Bakterien (THORNTON), des GOLGI-Apparates (GATENBY), des Nervensystems und seiner Beziehung zur Umwelt (YOUNG), der Brutzeiten (BAKER). Allgemeinerer Art sind „Die genetische Grundlage der Anpassung" (FORD), „Embryologie und Evolution" (DE BEER; Hinweis auf die Wichtigkeit der Embryologie bei stammesgeschichtlichen Forschungen),

„Artbildung bei Insekten" (RICHARDS), ferner die Studie HARDYS „Change and Choice" am pelagischen Plankton sowie ein Aufsatz ELTONS über den Zusammenhang zwischen Bevölkerungszahl und Anpassungsschnelligkeit. Schließlich eine Arbeit über die Evolution beim Menschen (CARR-SAUNDERS), in der im Anschluß an HALDANE gezeigt wird, daß der Mensch wohl degenerieren wird, indem er (ebenso wie der Kiwi sein Flugvermögen) seine Intelligenz verliert, falls er seine Evolution nicht selbst in die Hand nimmt. Wiewohl das ganze Buch nur einen Ausschnitt bringt, zeigt es doch die Wichtigkeit der deskriptiven Einzelforschung für das gesamte Abstammungsproblem auf.

WILHELM LUDWIG, Halle.

Geographische Mitteilungen.

W. L. JOERG, Direktor der Kartenabteilung des Nationalen Archivs in Washington, betrachtet in einem interessanten Aufsatz in der Zeitschrift der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft **Die kartographischen Ergebnisse von Ellsworths Transantarktik-Flug 1935.** (The Cartographical Results of ELLSWORTH's Trans-Antarctic Flight of 1935. The Geographical Review 1937, 430—444.) Es handelte sich um zwei Flüge, die beide von einer der dem Nordende von Graham-Land vorgelagerten Inseln, Dundee Island, ihren Ausgang nahmen. Der erste führte an einem Tage, dem 21. November, etwa in Richtung SSW an der Ostseite des Graham-Landes entlang bis zur Eternity Range und wieder zurück. Der zweite begann am 23. November, ging zunächst dem ersten Flug annähernd parallel und führte dann ziemlich geradlinig über die Randländer des Antarktischen Kontinents hinweg bis zu der Station Little America an der Eisbarriere des Roß-Meeres, die nach fünf mehrtägigen Zwischenlandungen am 5. Dezember erreicht wurde.

Die entstandenen Karten, die dem Aufsatz in Gestalt einer sehr schön mehrfarbig reproduzierten vierteiligen Tafel beigegeben sind, werden durch den Verfasser aus ihrer Entstehung heraus kritisch gewertet, wobei sich äußerst lehrreiche Einblicke in die großen Möglichkeiten, aber auch in die Grenzen dieser modernsten geographischen Entdeckungsmethode ergeben. Außerdem wird eine morphologische Ausdeutung versucht, auf die einzugehen sich hier allerdings verbietet, weil dies ohne die Karte selbst unanschaulich und damit zwecklos sein würde.

Aber das Methodische allein ist interessant genug, zumal die Aufnahmen mit den einfachsten technischen Hilfsmitteln gemacht wurden. Denn da die für den Flug vorgesehene Spezialkamera infolge eines mechanischen Defektes ausfiel, mußte sich ELLSWORTH auf Aufnahmen mit der Leica beschränken. Daß eine photogrammetrische Auswertung der Aufnahmen überhaupt möglich war, stellt der Präzision dieser für ganz andere Zwecke gebauten deutschen Kleinkamera das denkbar beste Zeugnis aus. Aber es war doch von vornherein klar, daß mit einer so stark beengten technischen Grundlage ein Ungenauigkeitsfaktor gegeben war, den auch die geübten Bearbeiter der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft unter Leitung von O. M. MILLER wohl in erträglichen Grenzen halten, aber über ein bestimmtes Maß hinaus nicht ausschalten konnten. Dazu kommt, daß eine Unterstützung und Kontrolle durch Erdmessungen völlig fehlte und nicht einmal astronomische Punkte vorhanden waren, um die Flugroute einzuhängen.

Für die Auswertung der 66 verwendeten Photographien kamen grundsätzlich folgende 3 Elemente in Betracht, die allerdings nur unvollkommen vorhanden waren:

1. Die absolute Höhe des Flugzeuges zur Zeit der Aufnahme, die vom Höhenmesser abgelesen wurde. Bei raschem Steigen oder Fallen des Flugzeuges ergaben sich unzureichende Werte, die durch Interpolation ausgeglichen werden mußten.

2. Die relative Höhe des Flugzeuges bzw. die Höhenlage der Basisfläche, die nur für einen kleinen Teil des Fluges, nämlich an der Küste des südlichen Graham-Landes bekannt war. Hier konnte das etwa im Meeresspiegel liegende See-Eis benutzt werden, das freilich nicht immer mit Sicherheit von dem verschieden hoch liegenden Schelf- oder Vorlandeis zu unterscheiden war. Im Landinnern waren nur Schätzungen mit bloßem Auge vom Flugzeug aus möglich, also nur eine rohe Annäherung, die dem Maßstab der Karten auf weite Strecken eine große Unsicherheit verleiht.

3. Der Zeitpunkt jeder Aufnahme, aus dem der jeweilige Standort des Flugzeuges bestimmt werden mußte. Als Zeit war die Minute gegeben, die im Logbuch am nächsten war. Diese Angabe war besonders im Hinblick auf die Fluggeschwindigkeit oft nicht ausreichend.

Bei der Auswertung ist versucht worden, die Unsicherheiten durch „Analyse der natürlichen Gruppierung", d. h. durch vergleichende Ausdeutung und Kombinierung des geographischen Inhalts zu beseitigen.

Es ist selbstverständlich, daß man an eine solche Aufnahme nicht mit den Wertmaßstäben der exakten Photogrammetrie herangehen darf. Methodisch vergleichbar ist sie eher der terrestrischen Routenaufnahme, gegenüber der sie aber den großen Vorzug der Schnelligkeit und — infolge der weiten Überschau aus der Höhe — der viel größeren räumlichen Ausdehnung des erfaßten Areals in die Waagschale zu werfen hat. Die 2 Flüge, die ELLSWORTH in wenigen Flugtagen ausgeführt hat, haben Gebiete von zusammen etwa 11300 Quadratmeilen erschlossen, die vorher nur skizzenhaft oder überhaupt nicht bekannt waren.

In dem Aufsatz werden dann noch die Möglichkeiten erörtert, die aus der Flugaufnahme entstandenen Karten durch Kombinierung mit den späteren terrestrischen Vermessungsarbeiten der britischen Graham-Land-Expedition 1936—1937 zu verbessern. Die Hauptbasis dieser Expedition befand sich in 68° 10′ südlicher Breite. Ihre Arbeiten reichten südwärts bis 70° 40′ und lieferten u. a. eine kartographische Aufnahme der Küste, die sich stellenweise mit den Luftaufnahmen von ELLSWORTH zu überdecken scheint. Da diese Expedition ihre Vermessungen zweifellos astronomisch festgelegt hat, würde sich die Möglichkeit ergeben, für die Flugaufnahmen hier eine größere Sicherheit der geographischen Lage zu gewinnen und außerdem die weite Überschau der Luftaufnahme durch Detailgenauigkeit zu ergänzen. Ähnliche Kombinationsmöglichkeiten macht der Verfasser noch für eine etwa 15 Meilen breite, an beiden Seiten durch Hochlandränder flankierte „Grabensenke" glaubhaft, die sich in Richtung S 15° O von der Südküste der Marguerite Bay landeinwärts erstreckt. Sie wurde September bis November 1936 von STEPHENSON, BERTRAM und FLEMING erforscht und kehrt offenbar auch in der ELLSWORTHschen Flugaufnahme wieder. Allerdings dürfte die Identifizierung der Einzelheiten bei diesen Zusammenarbeitungen vielfach recht unsicher sein, wie überhaupt der Erfolg der kartographischen Auswertung von Aufnahmen der geschilderten

Art entscheidend mitbedingt ist durch das Maß und die Sicherheit eines gewissen geographischen Instinktes, den der Bearbeiter an das Aufnahmematerial heranbringen muß.

In zwei zusammenhängenden Aufsätzen des Geologen beim U.S. Geological Survey A. C. VEATCH und des Vermessungsingenieurs Leutnant PAUL A. SMITH vom U. S. Coast and Geodetic Survey in der Zeitschrift der Amerikanischen Geographischen Gesellschaft werden die methodischen Fortschritte der Meeresvermessung und ihre Bedeutung für die Erforschung der untermeerischen Topographie erörtert. (A. C. VEATCH: Recent Advances in Marine Surveying. Work of the United States Coast and Geodetic Survey. „The Geographical Review", Oktoberheft 1937, S. 625 bis 629. — PAUL A. SMITH: The Submarine Topography of Bogoslof. Ebenda S. 630—636.)

Die Fortschritte der Meeresvermessung beruhen vor allem auf der durch die Einführung des Echolotes ermöglichten unvergleichlich größeren Zahl der Lotungen. VEATCH erinnert daran, daß für die Verlegung des ersten Überseekabels über den Atlantik auf der Strecke zwischen Neufundland und Irland nur einige 30 Tiefseelotungen vorgenommen wurden, die denn auch eine ganz falsche Vorstellung von der Gestaltung des Meeresbodens — nämlich die Annahme des sog. Telegraphenplateaus — hervorriefen. Die große „Challenger"-Expedition 1873—1876 lieferte 504, die Expedition des „Blake" 1874—1879 unter SIGSBEE und BARTLETT 3195 Tiefseedrahtlotungen. Dem gegenüber wurden z. B. im Sommer 1936 bei der vom amerikanischen Coast and Geodetic Survey durchgeführten Aufnahme des Meeresbodens vor dem Hafen von New York in 6 Monaten 8290 Quadratmeilen durch 171820 (Echo-) Lotungen vermessen. Eine solche Punktdichte gibt natürlich ganz andere Möglichkeiten, ein Bild der Formen des Meeresbodens zu entwerfen. Der mehrfach angezogene Vergleich mit Aufnahmen des festen Landes darf jedoch nach Ansicht des Referenten nur mit größter Vorsicht vorgenommen werden, denn es handelt sich bei der Aufnahme des Meeresbodens doch immer um eine „Blindvermessung" mit dem großen Nachteil der fehlenden Anschauung. Ebenso sind hinsichtlich der Lagegenauigkeit gewisse Vorbehalte zu machen. Allerdings haben die Aufnahmen des neuen Vermessungswerkes des Coast and Geodetic Survey ihren festen Halt letzten Endes immer an der Küste, auch dort, wo man durch eine Kette von verankerten Vermessungsbojen die Küstenlinie gleichsam seewärts vorgeschoben und durch Ausmessung der Entfernungen dieser Bojen voneinander neue Basisstrecken geschaffen hat. Aber die Unsicherheit des Standpunktes auf dem Wasser bleibt trotz des Einsatzes modernster technischer Mittel (Funkpeilung, mechanische Navigation) bestehen.

Die hier geäußerten Einwände oder besser Vorbehalte wollen das große Verdienst dieser Arbeiten keineswegs zu schmälern versuchen, sondern nur verhindern, daß sich der grundsätzlich verhandene klare Trennungsstrich gegenüber der Landvermessung unter dem überwältigenden Eindruck der großen Punktdichte verwischt. Ein anderer, von SMITH erwähnter und übrigens nicht neuer Einwand, bezieht sich auf die Eigenschaft der Echolotung, die Reliefformen zu mildern, eine Eigenschaft, deren Auswirkung auch durch die sog. Hangkorrektionen nicht völlig eliminiert werden kann.

Auf jeden Fall ist der Fortschritt groß, ja umwälzend; für die Morphologie des Meeresbodens bedeutet er den Beginn einer neuen Epoche der Forschung. Ein überzeugendes Beispiel dafür bieten die an Hand einer sehr interessanten Karte gemachten Ausführungen von PAUL A. SMITH über die untermeerische Topographie der weiteren Umgebung von *Bogoslof Island*, einer nordwestlich der Aleuteninsel Unalaska im Beringmeer gelegenen kleinen Vulkaninsel. Die Karte hat den Maßstab 1:440000 und stellt in blaugedruckten Isohypsen im Abstand von 25 zu 25 Faden (= etwa 46 zu 46 m) die Formen des Meeresbodens dar. Die Isohypsen sind auf Grund von mehr als 5000 Echolotungen des „Discoverer" im Maßstab 1:160000 entworfen, und zwar völlig im Stil einer großmaßstabigen topographischen Landkarte. Zur besseren Veranschaulichung des Reliefs sind alle Hohlformen (Talungen) durch braune Gefällslinien gekennzeichnet, die sich zu einem fein verästelten, vollkommen einem subaerischen Flußsystem gleichenden Gefällssystem zusammenschließen. Würde man die Farben wechseln (braune Isohypsen, blaue Gefällslinien), so hätte man das gewohnte Bild einer topographischen Fluß- und Geländekarte vor sich. Ein breites Haupttal, das das Kartenblatt etwa in Ost-West-Richtung durchzieht und von beiden Seiten zahlreiche, zum Teil weiter verzweigte Seitentäler aufnimmt, ist offenbar in ein flaches Plateau eingesenkt; auf einem von zwei größeren Seitentälern herausgeschnittenen Gebirgssporn des südlichen Hanges erhebt sich bis zu einer Höhe von rund 1200 Faden (etwa 2200 m) über der Sohle des Haupttales der aufgesetzte Vulkan, dessen äußerste Spitzen über den heutigen Meeresspiegel hinausragen und die Insel Bogoslof mit ihren Klippen und dem kleinen Nachbareiland Fire Island bilden.

Dieses topographische Geländebild erlaubt nun eine wissenschaftliche Diskussion der Morphologie dieser Gegend sowie grundsätzlicher Fragen der Morphologie des Meeresbodens überhaupt, wobei allerdings vorausgesetzt ist, daß die kartographische Darstellung — die ja ohne Kenntnis des Grundmaterials nicht nachprüfbar ist — wenigstens in ihren Grundzügen richtig, d. h. durch die Lotungen eindeutig bestimmt und nicht durch eine vorgefaßte Meinung geleitet ist. SMITH kommt zu der durchaus einleuchtenden Auffassung, daß das Tal subaerisch entstanden und erst nachträglich durch ein Ansteigen des Meeresspiegels überflutet worden ist. Diese Überflutung muß ziemlich schnell vor sich gegangen sein, da eine langsam ansteigende Strandlinie die Formen verwischt haben würde. Eine untermeerische Entstehung des Tales durch die sog. „Dichteströmung" der Hypothese von DALY und KUENEN wird abgelehnt, da der von dieser Hypothese vorausgesetzte ausgedehnte Küstenschelf hier nicht vorhanden ist. Auch die Gestalt des Vulkans als eines vollkommenen Aschenkegels spricht für die subaerische Entstehung des Berges selbst wie der ganzen Landschaft.

Die Annahme einer so starken Veränderung des Meeresspiegels, auf die SMITH hinaus will, wäre freilich von einer auch räumlich sehr weit greifenden Bedeutung, und so gibt der Verfasser am Schluß selber zu, daß der Gegenstand durchaus noch keine „res judicata" sei. Es ist jedoch zu erwarten, daß bei der Intensität, mit der die moderne Meeresvermessung methodisch ausgebaut und praktisch betrieben wird, in verhältnismäßig kurzer Frist schon eine wesentlich breitere Basis für die morphologische Erforschung des Meeresbodens gegeben sein wird. KURT KAEHNE.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Grundlegende Operationen der Farbenchemie

Von

Dr. **Hans Eduard Fierz-David** und Dr. **Louis Blangey**

Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

Privatdozent an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

Vierte, umgearbeitete und vermehrte Auflage

der Grundlegenden Operationen der Farbenchemie von H. E. Fierz-David

Mit 52 Textabbildungen und 21 Tabellen auf 24 Tafeln. XX, 338 Seiten. 1938

Gebunden RM 39.—

Vorwort zur vierten Auflage:

Die dritte Auflage der „Grundlegenden Operationen der Farbenchemie", welche im Jahre 1924 erschien, stellte im wesentlichen eine verbesserte Auflage der vorhergehenden Auflagen dar. Seit dem Jahre 1920 hat sich die Farbenindustrie stark entwickelt, und viele der damals neuen Vorschriften sind in die Werke der Technologie übergegangen. Die Erfahrungen, die im Laboratorium der Eidgenössischen Technischen Hochschule gesammelt wurden, legten es nahe, die vierte Auflage weitgehend umzugestalten, weil es sich gezeigt hat, daß der Anfänger oft nicht in der Lage ist, die Vorschriften der Technik ohne weiteres auszuführen.

In den früheren Auflagen wurde die Literatur mit wenigen Ausnahmen nicht berücksichtigt. Es hat sich dies als ein Mangel erwiesen. In der vorliegenden vierten Auflage haben wir daher an zahlreichen Stellen auf die Originalveröffentlichungen hingewiesen, damit sich der Studierende weiter informieren kann. Zu viele Zitate wurden aber vermieden, weil diese unter Umständen verwirrend wirken könnten. Ferner haben wir in der neuen Auflage die sog. Substitutionsregeln der aromatischen Reihe in Form zahlreicher Tabellen übersichtlich dargestellt. Derartige Tabellen erleichtern es dem Praktikanten, die Reaktionen selbständig zu studieren. An dieser Stelle möchten wir Herrn Dr. Emil Misslin (Gesellschaft für Chemische Industrie, Basel) bestens dafür danken, daß er uns die tabellarischen Übersichten, die er vor vielen Jahren in seinen Vorlesungen an der Eidgenössischen Technischen Hochschule verwendete, zur Verfügung stellte. Wir haben diese Tabellen als Grundlage für unsere Darstellung benutzt, wobei wir sie sehr weitgehend umgearbeitet und ergänzt haben; viele Teile, besonders auf dem Gebiete des Anthrachinons, sind gänzlich neu. Die Vorschriften zur Diazotierung und Herstellung von Azofarbstoffen im Laboratorium sind ein Abdruck einer kleinen Monographie, die der eine von uns (Bl.) vor einigen Jahren als Ergänzung der dritten Auflage verfaßt hat und die die allgemeinen Gesichtspunkte der Diazotierung und Kupplung darstellt. Auf die Beschreibung des Lungeschen Nitrometers sei ausdrücklich verwiesen.

Wir haben eine Anzahl von früheren Vorschriften fallen gelassen, weil sie sich für den Anfänger als zu schwierig erwiesen haben, dagegen wurden zahlreiche neue Vorschriften aufgenommen, die in unserem Laboratorium eingehend ausprobiert worden sind. Veraltete Zeichnungen wurden durch bessere ersetzt und einige neue aufgenommen. In diesem Zusammenhang danken wir für die uns aus der Technik zugekommene Anregung, das Prinzip der Filterpresse zu beschreiben, sowie für die uns dafür verfertigte Zeichnung nebst deren Erläuterung. Obschon wir uns bemüht haben, nur das Wesentliche zu sagen, ist dennoch die neue Auflage umfangreicher als die vorhergegangenen geworden. Wir hoffen aber, daß dadurch der Wert des Buches gestiegen ist. Für Anregungen und Hinweise auf Fehler sind wir den Lesern natürlich dankbar.

Inhaltsübersicht:

Über die Grundlagen der Farbenindustrie. — **I. Zwischenprodukte.** Allgemeines über die Zwischenprodukte der Farbenindustrie. Die verschiedenen Operationen der Zwischenproduktschemie. Einrichtung des Laboratoriums. Über die Orientierungsregeln. A. Verbindungen der Benzolreihe. B. Verbindungen der Naphthalinreihe. C. Verbindungen der Anthrachinonreihe. — **II. Farbstoffe.** D. Azofarbstoffe. E. Di- und Triphenylmethanfarbstoffe. F. Oxazin- und Thiazinfarbstoffe. G. Anthrachinonfarbstoffe. H. Indigoide Farbstoffe. I. Schwefelschmelzen. — **III. Technische Angaben.** K. Über die Vakuumdestillation im Laboratorium und im Betriebe. L. Die Filterpresse. M. Über die Konstruktion und Verwendung von Autoklaven. N. Konstruktionsmaterialien der Farbenchemie. O. Technische Angaben über den Fabrikbetrieb. P. Beispiel der Berechnung eines einfachen Farbstoffes. — **IV. Analytischer Teil.** — Sachverzeichnis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe

Eine Sammlung von zusammenfassenden Berichten

Unter Mitwirkung von

A. Butenandt Berlin — **W. N. Haworth** Birmingham — **F. Kögl** Utrecht — **E. Späth** Wien

Herausgegeben von

L. Zechmeister

Professor am Chemischen Institut der Universität Pécs (Ungarn)

Jährlich erscheinen 2 Bände von je etwa 320—400 Seiten Umfang

Erster Band

Mit 41 Abbildungen im Text. VI, 371 Seiten. 1938

RM 28.—

Inhaltsübersicht:

Neuere Richtungen der Glykosydsynthese. Von Prof. Dr. G. Zemplén, Technische Universität Budapest. — **The Component Glycerydes of Vegetable Fats.** By Prof. T. P. Hilditch, University of Liverpool. — **Recent Advances in the Chemistry of the Sterols.** By Prof. I. M. Heilbron, London, Imperial College of Science and Technology, and Dr. F. S. Spring, University of Manchester. — **Cozymase.** Von Dr. F. Schlenk und Prof. Dr. H. v. Euler, Biochemisches Institut der Universität Stockholm. — **Nucleinsäuren.** Von Privatdozent Dr. H. Bredereck, Universität Leipzig. — **Chlorophyll.** Von Prof. Dr. A. Stoll und Dr. E. Wiedemann, Wissenschaftl. Labor. „Sandoz", Basel. — **Anwendung physikalischer Methoden zur Erforschung von Naturstoffen: Form und Größe dispergierter Moleküle. — Röntgenographie.** Von Privatdozent Dr. O. Kratky und Prof. Dr. H. Mark, I. Chem. Laboratorium der Universität Wien. — **Namenverzeichnis. — Sachverzeichnis.**

Der um die Jahrhundertwende eingetretene Umschwung in der Chemie hat den Schwerpunkt der organischen Chemie auf die Naturstoffe verlegt, in engem Anschluß an biochemische und physiologische Probleme. Seither sind nicht nur neue Gebiete erschlossen worden, sondern auch viele altbekannte Körperklassen erscheinen heute in völlig verändertem Licht. Hand in Hand mit dieser stürmischen Entwicklung geht aber ein außerordentliches Anwachsen des Stoffes und eine Zersplitterung der Literatur.

Herausgeber und Verlag haben sich daher entschlossen, jährlich etwa zweimal zusammenfassende Abhandlungen aus der Feder berufener Forscher herauszugeben, in denen die neuen Ergebnisse der chemischen Erforschung von Pflanzen- und Tierstoffen dargestellt werden. In jedem Band sollen einige scharf umrissene Kapitel in dieser Weise bearbeitet werden, wobei jedes wichtige und aktuelle Teilgebiet nach einigen Jahren wieder zum Wort kommen soll.

Das Hauptgewicht liegt auf der chemischen Betrachtungsweise, doch werden physiologische Zusammenhänge, wenn auch in knapperer Form, gleichfalls mitgeteilt. Der Text der „Fortschritte" strebt keine lexikalische Vollständigkeit an, als Abschluß eines jeden Berichtes steht jedoch ein Literaturverzeichnis, das die neueren Originalarbeiten vollständig erfaßt, so daß die „Fortschritte" ein ständig zeitgemäßes, auch für den Nichtspezialisten verständliches und wertvolles Werk darstellen werden.

Die Aufgaben, die sich die Herausgeber mit dem neuen Unternehmen gestellt haben, haben nicht nur freudigen Anklang, sondern auch rege Mitwirkung bei den Fachleuten des In- und Auslandes gefunden, so daß schon jetzt der erste Band vorliegt und gleichzeitig angekündigt werden kann, daß das weitere Erscheinen von jährlich zwei Bänden sichergestellt ist.

Die „Fortschritte" bringen Arbeiten in deutscher, französischer und englischer Sprache, wobei die Vertreter verschiedener Arbeitsrichtungen zum Wort kommen.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin.

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5. DA. I. Vj. 3039. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.